

PROYECTO DE GRADO
PLAN DE INTERVENCIÓN AMBIENTAL EN PREDIOS DE CARBONERAS ELIZONDO
CORREGIMIENTO DE GOLONDRINAS, MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI

PRESENTADO POR:
DIEGO ALEJANDRO GARCÉS A.
0739441

PRESENTADO A:
ING. EDUARDO PEÑA.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD DEL VALLE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMÁTICA
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA
SANTIAGO DE CALI, 2018

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
OBJETIVOS	3
Objetivo General:	3
Objetivos específicos:	3
JUSTIFICACIÓN	4
MARCO TEÓRICO	5
ANTECEDENTES	9
1. METODOLOGÍA	12
1. DEFINICIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	12
1.1. LOCALIZACIÓN ESPACIAL Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
1.2. ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN.	14
1.3. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	15
2. RESULTADOS	16
2.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL FORESTAL	16
2.1.1. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN.	16
2.2. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PARA ECOTURISMO, AVISTAMIENTO DE AVES Y SENDEROS PARA CAMINANTES Y CICLOMONTAÑISMO.	19
2.2.1. AVISTAMIENTO DE AVES:	20
2.2.2. DIAGNÓSTICO Y RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO:	20
Estación 1. Guacharaca	22
Estación 2. Colibrí	22
Estación 3. Perdiz	23
Estación 4. Barranquero	23
Estación 5. Carpintero	24
Estación 6. Turpial	24
2.3. CAMINANTES Y CICLOMONTAÑISMO:	25
Ruta Sendero 1	26
Ruta Sendero 2	26

Ruta Sendero 3.....	27
Ruta Sendero 4.....	27
Ruta Sendero 5.....	28
Ruta Sendero 6.....	28
2.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA TERRITORIOS DE CARBONERAS ELIZONDO.	29
2.4.1. CAMPAÑA DE SOCIALIZACIÓN AMBIENTAL A LA COMUNIDAD DE LA ZONA.	30
2.5. IMPLEMENTACIÓN DEL GEOPORTAL	32
RECOMENDACIONES	37
CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFÍA.....	38

TABLA DE IMAGENES

Imagen 1. Predio de Carboneras Elizondo, Zona de estudio. Fuente Propia.....	12
Imagen 2. Casa “Elizondo” construida en 1858. Fuente propia.....	13
Imagen 3. Bocamina “La Trinidad”. Fuente propia.	14
Imagen 4. Ortofoto de porción de territorio.....	14
Imagen 5. Homogeneidad en tipo de bosques. Vista hacia La Castilla.	17
Imagen 6. Cangrejo de agua dulce. Rio El Chocho.	19
Imagen 7. Izq. Ave Barranquero. Rio arriba quebrada Caparrosa. Fuente propia.....	20
Imagen 8. Ubicación para la observación de las Guacharacas. Foto Francisco Piedrahita.....	22
Imagen 9. Ubicación para observación del Colibrí Collarejo. Foto Jim Frazee.	22
Imagen 10. Estación Perdiz Común. Foto Francisco Piedrahita.	23
Imagen 11. Estación Barranquero. Foto Francisco Piedrahita.	23
Imagen 12. Avistamiento de Carpintero Habado, estación 5.	24
Imagen 13. Estación Turpial Amarillo. Foto Francisco Piedrahita.....	24
Imagen 14. Izq. Ciclistas en Carretera hacia Golondrinas. Der. Runner’s en los caminos de	25
Imagen 15. Ruta 1. Fuente propia.....	26
Imagen 16. Ruta 2. Fuente propia.....	26
Imagen 17. Ruta 3. Fuente Propia.....	27
Imagen 18. Ruta 4. Fuente propia.....	27

Imagen 19. Ruta 5. Fuente propia.....	28
Imagen 20. Ruta 6. Fuente propia.....	28
Imagen 21. Quema de carbón. Zona de derrumbe Carboneras Elizondo.....	30
Imagen 22. Basura arrojada en sendero.	31
Imagen 23. Entorno de trabajo gvSIG 2.4. Fuente propia.....	32
Imagen 24. Tabla de atributos de entidad Senderos.	33
Imagen 25. Cambio de formato shape a GeoJSON usando la capa RUTAS.	33
Imagen 26. Ventana emergente para estación 4. Fuente propia.	34
Imagen 27. Ventana emergente para la Ruta 4. Fuente propia.....	35
Imagen 28. Ejemplo de ventana emergente para la capa Senderos. Fuente propia.....	35
Imagen 29. Capa zona de bosques. Fuente propia.	36
Imagen 30. Capa de vías, zonas pobladas y equipamientos. Fuente propia.	36
Imagen 31. Herramientas para interactuar con el visor. Fuente propia.....	37

RESUMEN

La zona comprendida por Carboneras Elizondo en el municipio de Santiago de Cali está enclavada en tres corregimientos de la zona montañosa, presenta gran variedad de especies de fauna y flora, caminos y vías de montaña lo que es un atractivo turístico para deportistas y aficionados a la naturaleza. El principal problema que enfrenta esta área es el crecimiento demográfico que ha aumentado en los últimos años, afectando los bosques contiguos a los centros poblados de estos corregimientos y por ende ha afectado a la población animal. El principal objetivo de este proyecto es dar a conocer el potencial ecoturístico que tiene la zona de los corregimientos de Golondrinas, Montebello. Para la ejecución del proyecto de zonificación ambiental se ha implementado una metodología en la cual se utilizó una ortofoto y los software's ArcGIS, gvSIG, QGIS en donde se identificaron las áreas boscosas aun sin intervenir y se catalogaron como áreas de reserva forestal para que estas sean protegidas. Para aprovechar esta protección ambiental y mediante visitas de campo se crearon estaciones de avistamiento de aves y rutas para caminantes y ciclistas. Toda esta información geográfica se hace visible mediante el geoportal denominado "Explora Golondrinas" donde se puede visualizar dicha información y podrá servir para otros trabajos sobre el turismo en la región.

INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta una metodología para la intervención ambiental en predios de Carboneras Elizondo, dicha intervención se define por el diagnóstico arrojado en las visitas hechas a la zona de estudio donde se precisa el impacto actual de las actividades desarrolladas y el aprovechamiento de los recursos paisajísticos.

La finalidad de la intervención consiste en conservar y mejorar la relación humano-naturaleza ya que en la zona se generan actividades deportivas y de esparcimiento con un gran potencial.

Al ser parte de la cordillera occidental el área de estudio representa un aporte importante en fauna y flora, aves, pequeños mamíferos, reptiles que se mueven entre sus territorios y gran variedad de plantas crecen en la región lo que lo hace llamativo para ser ofertada a los científicos y aficionados. Al estar tan cerca de la ciudad de Cali los caminantes y ciclistas se dirigen a la zona para recrearse y cambiar del ambiente citadino a uno rural y montañoso. Es un área que siendo privada puede abrirse al público interesado y que con la educación ambiental dirigida a los habitantes haya el compromiso del cuidado del ambiente.

La metodología se apoyará en la zonificación ambiental, que es la base para determinar cómo se deben utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales. Finalmente utilizando cuatro fases en las cuales se describen paso a paso las acciones a seguir durante la intervención ambiental a realizar, y con ayuda de las herramientas de Sistemas de Información Geográfica que serán planteadas para que se realicen en campo, se tendrá una herramienta clave para tomar decisiones sobre ese territorio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Carboneras Elizondo no tiene un control sobre su territorio, en la última década, ha sufrido un crecimiento por asentamientos subnormales que conlleva a un deterioro de los recursos naturales y económicos de la zona. Debido a que el subsuelo de los predios de Carboneras Elizondo tiene alto contenido de carbón las áreas boscosas han sido destruidas de manera selectiva e indiscriminada por personas ajenas a la carbonera para la extracción del mineral. Esta actividad sumada a un tránsito de vehículos motorizados que generan alto niveles de ruido ha hecho que especies de fauna nativa hayan sido desplazadas a otros espacios lo que dificulta el acceso para investigadores, aficionados y deportistas que aprovechan sus senderos para esparcimiento.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Desarrollar un geoportal para la visualización de la oferta ambiental que servirá para el aprovechamiento ecoturístico en los predios de Carboneras Elizondo localizada en el corregimiento de Golondrinas, municipio de Santiago de Cali.

Objetivos específicos:

- Formular un plan de manejo ambiental para el área comprendida por Carboneras Elizondo.
- Plantear la protección forestal para las áreas boscosas que se encuentran en la propiedad de Carboneras Elizondo.
- Crear y delimitar senderos turísticos para ciclomontañistas y caminantes.
- Establecer estaciones de avistamiento de aves dentro de las áreas de bosques protegidos.
- Promover en conjunto con la empresa Carboneras Elizondo una campaña de educación ambiental para protección y cuidado de la fauna y flora del sector.
- Desarrollar e implementar un geoportal para la visualización de rutas turísticas, estaciones de avistamiento de aves, áreas de bosques protegidas en territorio de Carboneras Elizondo, corregimiento de Golondrinas, municipio de Santiago de Cali.

JUSTIFICACIÓN

El medio ambiente proporciona muchos recursos que se pueden utilizar para generar ganancias directas, recursos de subsistencia o beneficios menos tangibles como lo es el bienestar espiritual o mental. Se entiende que, la mayoría de las áreas protegidas han sido creadas y son manejadas con el objeto de conservar la biodiversidad, pero existen muchos otros valores importantes que se deben valorar y cuantificar.

Frenar la expansión demográfica, identificar y delimitar los bosques dentro del área de estudio son prioridades en este proyecto, el cual quiere demostrar y comunicar la forma en que las áreas protegidas contribuyen con al bienestar de la comunidad.

Las especies de Fauna y flora que aquí yacen son nativas, endémicas, solo se encuentran en el Valle del Cauca, específicamente en la zona rural de Santiago de Cali, ciudad que ha venido desarrollando programas para la protección del medio ambiente. Este proyecto pretende mostrar la zona de estudio como un punto clave para el desarrollo de actividades turísticas y recreativas gracias a su paisaje, clima y topografía con senderos, rutas para ciclomontañismo y trekking, puntos de avistamiento de aves e investigaciones en fauna y flora.

Las áreas protegidas están ampliamente reconocidas como la piedra angular de la conservación de la biodiversidad. Un estudio sobre la efectividad de los parques en la protección de la biodiversidad tropical, demostró que el 97% de las áreas protegidas evaluadas estaban ecológicamente en mucho mejor condición que las tierras aledañas, con relación a la deforestación de más del 80% de los parques sufrieron menos tala ilegal y quema (Bruner, 2001).

Con la ayuda de un geoportal como punto de entrada a la información espacial del territorio de carboneras Elizondo se podrá visualizar e identificar las áreas de bosques existentes que han sido catalogados como zonas de protección ambiental, los caminantes y ciclistas podrán planear que ruta escoger para recorrer y que estaciones de avistamiento de aves visitar.

MARCO TEÓRICO

RESERVAS FORESTALES

Las reservas forestales fueron creadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible a partir de la promulgación de la Ley 2ª de 1959. En su artículo 2 establece que las Reservas Forestales son (Según lo decretado por el Congreso de la República, 1959): “...los terrenos baldíos ubicados en las hoyas hidrográficas que sirvan o puedan servir de abastecimiento de aguas para consumo interno, producción de energía eléctrica y para irrigación, y cuyas pendientes sean superiores al 40%, a menos que, en desarrollo de lo que se dispone en el artículo siguiente, el Ministerio de Agricultura las sustraiga de las reservas”.

Del mismo modo el Código Nacional de los Recursos Naturales, define en su Título III, Capítulo I, artículo 206; las reservas forestales como “la zona de propiedad pública o privada reservada para destinarla exclusivamente al establecimiento o mantenimiento y utilización racional de áreas forestales productoras, protectoras o productoras-protectoras”.

ElINDERENA en su Acuerdo 29 de 1975, constituye que la Ordenación Forestal “Consiste en la aplicación de métodos económicos y principios técnicos al tratamiento del bosque, para asegurar la producción máxima y evitar la pérdida de su capacidad productiva”. De la misma manera, instauró el contenido y los objetivos de los Planes de Ordenación Forestal, que tomaron mayor forma en 1996 con la elaboración por parte de la OIMT de un documento de análisis de los contenidos y los enfoques de los planes de ordenación forestal, que interpreta el plan de ordenación como: “...un trabajo organizado basado en elementos racionales de manejo y administración, que procuran la persistencia del bosque a partir de un aprovechamiento sustentable” y “...un documento que señala, en primer término, las zonas que deben ser protegidas, así como las que pueden ser utilizadas con fines de producción”.

A partir de 1996 en Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ordenó a las Corporaciones Autónomas Regionales formular e implementar los Planes de Ordenación Forestal en su jurisdicción, así como las guías correspondientes del proceso, con el propósito de controlar, regular y contrarrestar los impactos relacionados con la pérdida del recurso forestal.

Ese mismo año se promulga el Decreto 1791 de 1996, que define la ordenación de bosques, de forma más clara: “estudio elaborado por las Corporaciones, fundamentado en la descripción de aspectos bióticos, abióticos, sociales y económicos, el cual tiene por objeto asegurar que el interesado en utilizar el recurso en un área forestal productora, desarrolle su actividad en forma planificada para así garantizar el manejo adecuado y el aprovechamiento sostenible del recurso”.

Finalmente, en el año 2010 el Ministerio ha incentivado la implementación de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible, la cual incorpora los elementos técnicos y legales de la Política de Biodiversidad, la Política Hídrica, la Política sobre Conocimiento Tradicional, los

Lineamientos de la Política de Cambio Climático y los Lineamientos para la Política Nacional de Ordenamiento Ambiental del Territorio.

El deber del estado es “proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para lograr estos fines” (Decreto 2372 de 2010), y por ende permite la creación mediante el anterior decreto las áreas protegidas y demás disposiciones generales respecto al cuidado y preservación ambiental.

La conservación de los bosques en Colombia ha venido creciendo gradualmente gracias a las leyes creadas para ello (artículo 7 del Decreto 877 de 1976, Tabla 1), y ejecutadas según los acuerdos realizados a nivel internacional, tal es el caso del Programa de Trabajo en Áreas Protegidas (PoWPA)¹ que nace en la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB 2001), e implementado en el país el plan de Acción para las áreas protegidas en Colombia.

Áreas Forestales Protectoras	Terrenos ubicados en regiones cuya precipitación sea superior a 8.000 mm por año y su pendiente mayor al 20%.
	Terrenos ubicados en regiones cuya precipitación esté entre 4.000 a 8.000 mm por año y su pendiente superior al 30%.
	Terrenos con pendiente superior al 100%.
	Áreas de influencia sobre cabeceras y nacimientos de los ríos y quebradas, sean estas permanentes o no.

Tabla 1. Zonas de protección forestal, decreto 877 de 1976.

Actualmente en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP)² se encuentran registradas 643 áreas naturales protegidas en Colombia equivalentes a un área total de 23.527.290 ha. de las cuales solo 721.909,73 ha. están en el departamento del Valle del Cauca. Según la información registrada en el Sistema de Información Ambiental (SIAC)³ la ciudad de Santiago de Cali no tiene hasta el momento actualizado las áreas boscosas que se encuentran en el corregimiento de Golondrinas enclavado en los predios de Carboneras Elizondo. Por esta situación es necesario identificar las áreas con bosques, incluir estas a zonas de protección, hacer la actualización en el SIAC y contemplar a futuro el incremento de estas áreas para su protección y conservación.

¹ Programme of Work on Protected Areas

² Registro Único de Áreas Protegidas RUNAP.

³ Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC. Ministerio del Medio Ambiente. SIG Web.

ECOTURISMO

Durante más de 20 años el concepto de ecoturismo ha surgido como uno de los temas más debatidos y discutidos dentro del extenso sector del turismo (Weaver y Lawton, 2002). La Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES), fundada en el año 1990 otorga una definición aceptable y concisa, la cual define al ecoturismo como el viaje responsable a las Áreas Naturales Protegidas para conservar el medio ambiente y mejorar el bienestar de las personas nativas (1990).

El ecoturismo es una de las actividades en las cuales se hace más viable la implantación de modelos de desarrollo sostenible; a través de él se ofrece al visitante la posibilidad de disfrutar de la oferta ambiental de un área geográfica, representada ya sea en su diversidad biológica (número total de especies) o ecosistémica (características geológicas o geomorfológicas) o en sus paisajes y acervo cultural, a cambio de una retribución (manifiesta en términos de ingresos) que benefician, en primera instancia, a las comunidades que viven en las zonas de influencia de las áreas protegidas o de cualquier otra área natural con atractivos para los visitantes.

Según el ornitólogo Tim Appleton, menciono por motivo del día internacional de las aves que la observación de aves puede ayudar a los países ricos en fauna y a aprovecharla y fomentar el ecoturismo. “Hay naciones que se dedican a talar árboles para impulsar la industria, pero una vez que este ha muerto no hay nada que hacer”⁴. En cambio, convertir a un árbol en un lugar que no solo sirve para preservar la vida silvestre, sino que además es rentable, ayuda a solucionar muchos problemas. El ecoturismo podría salvar el medio ambiente. La identificación de zonas ecoturísticas puede hacerse utilizando herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográficas donde pueden establecerse las características de estas áreas y brindando esta información a la comunidad

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Según el Environmental Systems Research Institute, (ESRI, 2008) los sistemas de información geográfica - GIS, por sus siglas en inglés - son un software que conjuga la ubicación de objetos (información geográfica) con su descripción (información descriptiva). Permiten combinar capas de información, ubicarla geográficamente en la Tierra y mostrarla en mapas, tablas o gráficas. La información contenida en la base de datos del sistema puede incluir direcciones, fotos aéreas, imágenes satelitales, fechas y otros valores. A los mapas se les pueden aplicar funciones como acercar, alejar, desplazar y buscar.

El uso de este tipo de sistemas facilita la visualización de los datos obtenidos en un mapa con el fin de reflejar y relacionar fenómenos geográficos de cualquier tipo, desde mapas de

⁴ Entrevista completa en: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/multimedia/dia-internacional-aves/33029>

carreteras hasta sistemas de zonificación forestales o de densidad de población. Además, permiten realizar las consultas y representar los resultados en entornos web y dispositivos móviles de un modo ágil e intuitivo, con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión, conformándose como un valioso apoyo en la toma de decisiones.

Los SIG operan como una base de datos geográfica asociada a los objetos existentes en un mapa digital, y dan respuesta a las consultas interactivas de los usuarios analizando y relacionando diferentes tipos de información con una sola localización geográfica. Esto es, conectando mapas con bases de datos.

Básicamente, el funcionamiento de un SIG pasa por las siguientes fases:

- Entrada de la información en el sistema, ya sea digital o pendiente de digitalización.
- Almacenamiento y actualización de las bases de datos geográficamente, es decir, georreferenciar la información mediante coordenadas geográficas de latitud y longitud.
- Análisis e interpretación de los datos georreferenciados.
- Salida de la información en forma de productos diferentes, que dependerán de las necesidades del usuario.

Los SIG facilitan el trabajo del profesional, ya que separan la información en capas temáticas y las almacena de forma independiente, haciendo más rápida y sencilla la tarea final de relacionar la información existente para la obtención de resultados.

GEOPORTAL

Un geoportal es un sitio web especializado considerado como una forma de depositar y acceder a contenido geográfico en la web o, alternativamente, un sitio web donde se puede encontrar contenido geográfico. Los geoportales constituyen un elemento clave para las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) porque permiten difundir contenidos y capacidades (Tait 2005). Los geoportales permiten que los usuarios finales consulten, visualicen y descarguen datos espaciales. Constituyen la forma que toma la oferta para satisfacer la demanda creciente de datos espaciales por parte de los usuarios finales. El geoportal es la forma de mostrar los resultados del procesamiento de la información espacial por parte de software's como ArcGIS, QGIS y gvSIG (Sistemas de Información Geográfica).

ANTECEDENTES

En la investigación bibliográfica que se ha realizado se han conocidos los diferentes escenarios donde ha sido aplicado un plan de intervención ambiental y zonificando las áreas forestales y dando un aprovechamiento turístico a la zona. Para esto se cita a la “Zonificación ambiental de la zona de reserva forestal del pacífico en jurisdicción del departamento de Cordoba, Caribe colombiano” en donde se requiere identificar y proteger los relictos de bosques nativos que aún se encuentran en la parte alta de la cuenca del río Sinú y que están en riesgo por la creciente actividad humana como la sobreexplotación de la oferta ambiental. El estudio, utilizando imágenes de satélite, mapas de cobertura y muestreo en campo permitió establecer la tendencia de uso de los recursos naturales en los municipios que comprenden la zona de estudio que según las propuestas de zonificación de usos de los suelos por vocación y ocupación elaboradas por el IGAC (2002), van en contra del real uso de esas tierras, por ende zonificar las áreas de protección forestal es prioridad ya que albergan cientos de especies de flora y fauna, que de este último algunas especies están en peligro de extinción, y también cuencas hidrográficas que surten a los acueductos municipales.

Los sistemas de información geográfica son una herramienta fundamental para el análisis y resolución de problemas con componentes geográficos. Tal es el caso de la creación de un SIG para determinar el impacto potencial del turismo en el área de conservación de Annapurana, Nepal. Este país es uno de los más visitados a nivel mundial para la práctica del senderismo o trekking y alpinismo teniendo entre el 20 y el 25 por ciento del volumen turístico. Siguiendo las estadísticas de visitas anuales en la zona de reserva se quiere determinar cuáles de las rutas de montaña existentes serán las más transitadas en los años siguientes, su impacto ambiental y en los habitantes de la zona. Para esto se utilizaron criterios ponderados como longitud, pendiente, números de puntos de atracción, paisajes, rutas boscosas, entre otros. Esos criterios, procesados mediante el análisis espacial generaron mapas en donde fue posible identificar las rutas que tendrán mayor afluencia de público. Como resultado se obtuvo que la ruta con mayores paisajes, baja pendiente y distancia media fue la de más peso, con mayor probabilidad de ser visitada en los años siguientes.

En Portugal se utilizó el SIG para modelar el comportamiento de las aves migratorias y endémicas en una zona de mayor concentración de ellas. Se hace esta modelación debido a que los bosques y humedales han disminuido a nivel nacional y eso ha ocasionado la reducción de la población aviar. Para esto se ha utilizado la información del censo 2007 de las aves comunes de Portugal, información de la cobertura CORINE de la agencia ambiental Europea y puntos tomados en terreno con datos de las especies de aves allí observadas. Para el análisis se usaron dos métodos de interpolación geoestadística: Ponderación por distancia (Inverse distance weighting) y el Kriging Común (Ordinary Kriging). La diferencia entre ellos es que el primero cuantifica la estructura espacial de los datos mediante el uso

de variogramas llamados algunas veces semivariogramas debido a su similitud en el cálculo y los predice mediante la interpolación, usando estadística. Se asume que los datos más cercanos a un punto conocido tienen mayor peso o influencia sobre la interpolación, influencia que va disminuyendo conforme se aleja del punto de interés. El método IDW es similar al Kriging ordinario, ya que da más peso a los valores cercanos a un punto, pero posee una menor complejidad del cálculo. El IDW utiliza un algoritmo simple basado en distancias (Johnston. 2001). Los resultados que dieron estos dos métodos fueron similares, y ambos mostraron que en la temporada de cría no fue productiva ocasionado por el cambio en la ruta de las aves migratorias al no tener espacios para ello, mostrando así que es necesario proteger los entornos ambientales.

En el municipio de La Montañita, departamento del Caquetá, existe la Reserva Forestal de Itarca y consta de 143 hectáreas distribuida entre la cordillera oriental y la planicie amazónica. Debido al crecimiento de la población en los municipios aledaños la reserva se vio amenazada por el deterioro en su estructura ambiental, para contrarrestar esta situación la Corporación autónoma responsable, en este caso Corpoamazonia, toma la decisión de intervenir el área de reserva aplicando los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Ambiental de 1995⁵ cuyo fin es de reducir y controlar la deforestación, conservar y recuperar el bosque nativo y hacer sostenible naturalmente la reserva.

Gracias a la recopilación de información detallada como el tipo de suelo, tipo de bosque, fauna, población y factores socioeconómicos la solución para evitar el impacto hacia ella fue la zonificación de acuerdo a unos objetivos, donde en cada uno reúne necesidades puntuales como son los de conservación, rehabilitación, recuperación y amortiguación. El éxito de este proyecto depende de los pobladores de la zona ya que ellos son los involucrados y que por necesidad de recursos, de áreas para pastoreo fácilmente pueden acabar con la reserva. Por eso el proyecto en cada uno de los tipos de zonas creó pautas de manejo que fueron socializadas con los pobladores. Aunque en este proyecto no se utilizó un sistema de información geográfica es una guía para zonificar teniendo como propósito unos objetivos puntuales.

La Sierra Nevada de Santa Marta es considerada como una región ecológica y turística de gran importancia a nivel nacional debido a su riqueza ambiental ya que comparte su área de influencia entre el mar Caribe y el continente, dirigiendo el cauce del río Magdalena. Este territorio cuenta con estudios avanzados en el ámbito de la gestión de la conservación tanto de los recursos naturales como culturales y ancestrales a nivel general, no han sido catalogados, lo que hace que en este proyecto sean agrupados en Zonas Ecológicas por Unidades de Paisaje para así analizar cada una y determinar sus potencialidades, riesgos y vulnerabilidades y darle un manejo integral. En la zonificación ecológica se tuvo en cuenta las características físicas y biológicas como lo fueron la geomorfología, cobertura vegetal y los biomas. Para esto se recopiló la información existente tanto espacial como documental

⁵ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Política Nacional Ambiental, Salto Social Hacia El Desarrollo Humano Sostenible.

y con ayuda de herramientas de Sistema de Información Geográfica fueron creadas las zonas ecológicas con un poco más de 3000 unidades de paisaje pero para un mejor manejo estas zonas fueron filtradas espacialmente de acuerdo a sus variables lo que arrojaron un total de 64 unidades ecológicas que incluyen como por ejemplo su bioma desde nieves perpetuas hasta manglar. Como resultado de esta zonificación se revela que la protección y conservación de la Sierra Nevada se mantiene, a pesar del crecimiento de los cultivos ilícitos en algunos sectores y que la función de los pueblos indígenas de mantener viva su tierra ancestral hace que se perpetúe el cuidado del territorio.

1. METODOLOGÍA

1. DEFINICIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

1.1. LOCALIZACIÓN ESPACIAL Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El territorio de carboneras Elizondo se encuentra ubicado en los corregimientos de Golondrinas, La Paz y Montebello, zona rural de la ciudad de Santiago de Cali. Cuenta con una extensión de 304 hectáreas divididas en tres principales predios así: Predio Elizondo con 155.70 has., predio La Ciénaga con 73.50 has. y predio Menga con 74.84 hectáreas para un total de propiedad de 304 has (Imagen 1).

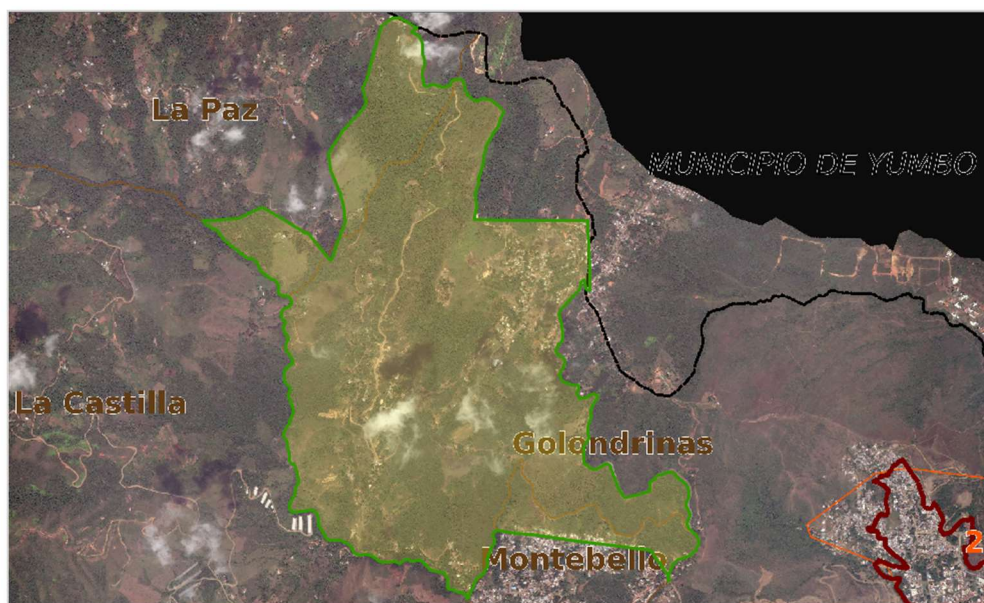


Imagen 1. Predio de Carboneras Elizondo, Zona de estudio. Fuente Propia.

Esta zona de estudio hace parte de la Cuenca del río Cali, ubicada en el norte de esta. Su principal fuente hídrica es la quebrada El Chocho. Esta área comprendida entre tres corregimientos antes mencionados, no hace parte de las zonas de reserva forestales existentes, su vegetación cuenta con pequeñas áreas de bosques naturales, pastos naturales y rastrojos. Por su distribución geográfica se encuentra entre los 1000 msnm⁶ y los 2000 msnm, con temperatura promedio de 23° C. La calidad del aire no es monitoreada en la zona rural ya que por la inexistencia de industria y baja densidad de la población se considera que tiene una buena calidad. Hace parte de la formación seca pre-montana, donde hay una gran variedad a escala arbustiva y plantas herbáceas, las cuales juegan un papel muy importante para sustentar la fauna, que por las condiciones medio ambientales

⁶ MSNM (Metros Sobre el Nivel del Mar).

presentan unas adaptaciones y compartimientos especiales. Actualmente se caracteriza por un avanzado deterioro producto de la acción antrópica por deforestación y erosión, asentamientos humanos de alto riesgo y la minería. Solo en el corregimiento de Golondrinas en el censo general del año 2005 hecho por el DANE se contabilizaron 1617 personas divididos en 448 hogares distribuidos en 437 viviendas⁷. En el área no existen obras de infraestructura significativas, lo sobresaliente son la vías que al ser carreteras terciarias están en buenas condiciones.

Carboneras Elizondo fue creada en 1907 por el inmigrante vasco Santos Barberena que desde el año 1898 ya vivía en el Valle del Cauca. Durante casi un año Santos Barberena exploró la zona montañosa comprendida entre los corregimientos de Golondrinas y Montebello buscando los afloramientos de carbón que le darían por casi 80 años una importante producción y un renombre empresarial a nivel regional. (Imagen 2). Gracias a la modernización de su infraestructura se construyeron cerca de 20 kilómetros de túneles y fueron finalmente cinco bocaminas que le dieron la producción de 4.000 toneladas mensuales de carbón que eran destinadas a la industria vallecaucana, empresas tales como Cartón de Colombia, Ladrilleras del Valle y a los ingenios Providencia, Manuelita y Mayagüez. Carboneras Elizondo fue promotor del desarrollo de la ciudad de Santiago de Cali, le brindó a la población de los corregimientos involucrados estudio, salud y empleo, ya que construyó el centro de salud y la escuela que lleva el nombre de uno de sus propietarios y primer inspector de policía de Golondrinas llamado Antonio Barberena.



Imagen 2. Casa "Elizondo" construida en 1858. Fuente propia.

En la actualidad la explotación del carbón bajó a unas cuantas toneladas mensuales debido a que este mineral fue extraído casi en su totalidad, son dos bocaminas las que aún son trabajadas y el impacto económico para la sociedad de Carboneras Elizondo fue fuerte. (Imagen 3).

⁷ Datos obtenidos desde el Geoportal DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.



Imagen 3. Bocamina “La Trinidad”. Fuente propia.

1.2. ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN.

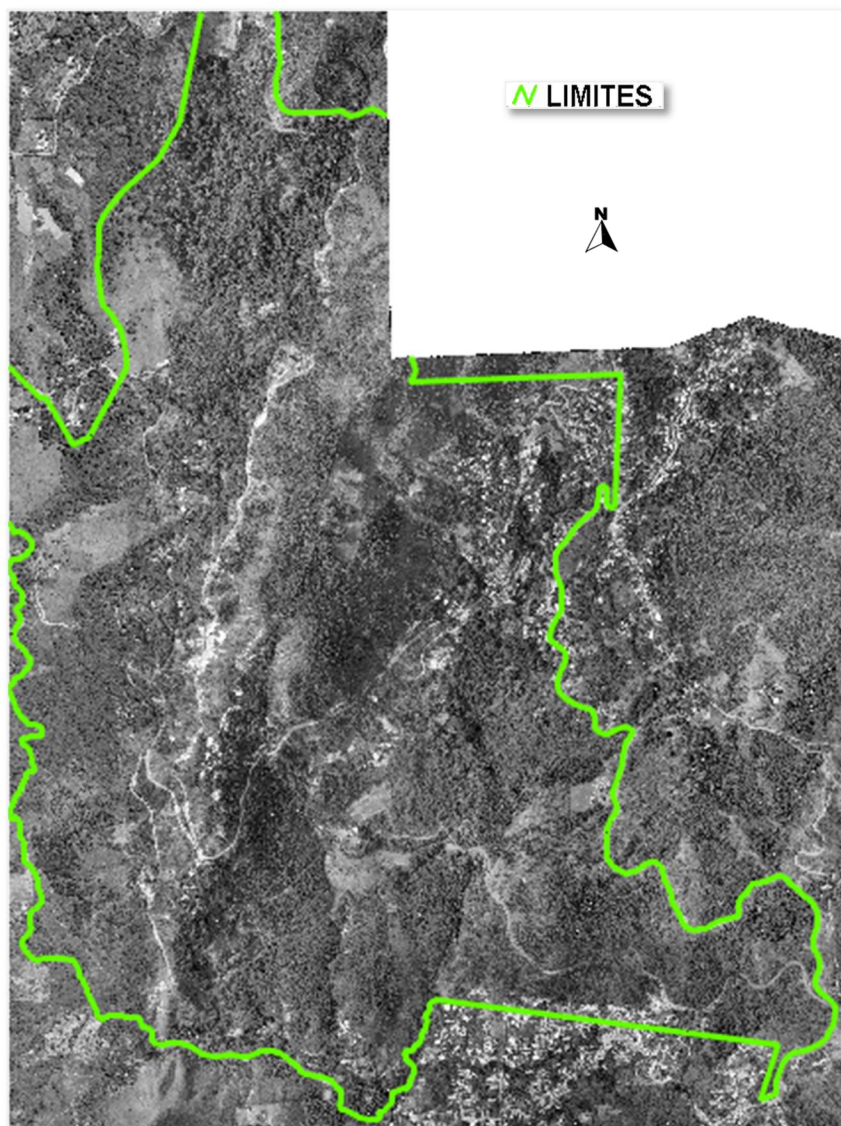
La información espacial de vías, senderos, equipamientos, zonas pobladas, estaciones de avistamiento de aves utilizados en este proyecto se recopilieron gracias a la imagen raster georeferenciada con resolución de 29 cm por pixel, del año 2012, suministrada por el personal de Catastro Municipal de Santiago de Cali. Esta imagen comprende los corregimientos de Golondrinas, Montebello, La Castilla, La Paz y parte de barrio como chipichape, ocupando 2.235 kilómetros cuadrados. Imagen 4.



Imagen 4. Ortofoto de porción de territorio.
Corregimiento de Golondrinas. Cortesía Catastro Cali.

1.3. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para realizar la delimitación del área de estudio se utilizó cartografía existente del año 2002, donde se identificaron los linderos, vías, quebradas, el río y el espacio del terreno que conforman a Carboneras Elizondo. Mapa 1.



Mapa 1. Delimitación del área de estudio. Fuente Propia.

Usando los software's ArcGIS 10.5 y gvSIG 2.4 se hizo la vectorización de las entidades necesarias para el proyecto, las vías, senderos, límites, río, quebradas y rutas representadas como líneas, las áreas de bosques, zonas pobladas y equipamientos como polígonos y las estaciones de observación de aves como puntos. La proyección utilizada es MAGNA-SIRGAS Colombia Oeste, correspondiente a la zona geográfica occidental de Colombia.

2. RESULTADOS

2.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL FORESTAL.

La zonificación es una herramienta de planificación y manejo que consiste en la subdivisión de un área determinada (área de estudio) en zonas homogéneas para un propósito particular; este propósito define las características de asociación de las zonas, es decir, las variables y criterios que permiten construir las zonas homogéneas y diferenciarlas de otras zonas. El área de carboneras Elizondo está ubicada en una zona de donde el tipo de bosque y características son iguales y se extiende por 24 kilómetros de largo desde el corregimiento de Dapa en Yumbo hasta La Buitrera corregimiento de Cali.

2.1.1. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN.

El área identificada de Carboneras Elizondo utilizando la ortofoto fue de 282 hectáreas. Hace falta una pequeña porción de terreno menor al 3% de territorio total, esto debido a la extracción del ortofotomosaico del cual proviene la imagen. En ella se observa la extensión de los bosques nativos y la incursión del hombre en ellos.

Según la información registrada en el Sistema de Información Ambiental (SIAC) ⁸ la ciudad de Santiago de Cali no tiene hasta el momento actualizado las áreas boscosas que se encuentran en el corregimiento de Golondrinas enclavado en los predios de Carboneras Elizondo. Por esta situación se identifican 253 ha. de bosques en el área que pueden ser incluidas a zonas de reserva en el registro nacional y darle una protección jurídica contra las invasiones que se están gestando en las laderas de Cali.

2.1.2. CATEGORIZACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN.

La zonificación que se realizó fue de zonas ambientalmente homogéneas, ya que el tipo de bosque y las afectaciones son iguales en todo el territorio. Las concentraciones de viviendas ocupan 29 hectáreas correspondientes principalmente al corregimiento de Golondrinas y una pequeña franja de Montebello, por lo que las zonas boscosas y para protección Forestal son de 253 ha. Mapa 2. El aspecto para realizar este proceso es:

- **CONSERVACIÓN:**

Las áreas de conservación prestan un gran servicio ambiental ya que en ellas existe una diversidad ecológica que debe mantenerse ajena a la alteración humana. En el proyecto se proponen dos grandes zonas para ser protegidas, donde existen nacimientos de agua, paso de ríos y fauna.

⁸ Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC. Ministerio del Medio Ambiente. SIG Web.

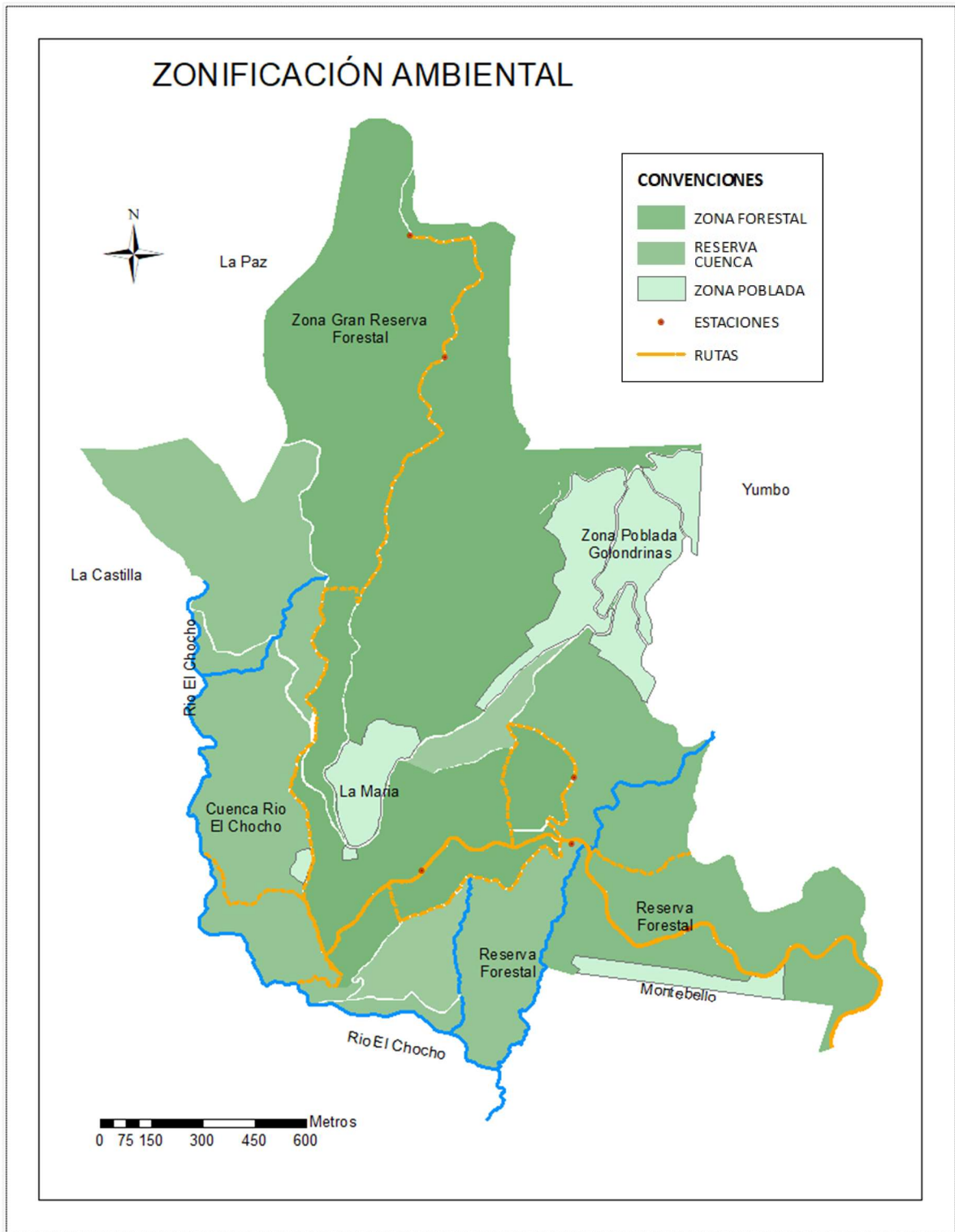
El área de preservación hidrológica planteada es la cuenca del Rio El Chocho, tiene cerca de 70 hectáreas de bosque nativo solamente en el área de estudio. Su bosque sirve para la reducir los riesgos relacionados a las cuencas como desprendimientos de tierra, e inundaciones brindando un hogar para especies de fauna y flora. Esta cuenca es de gran importancia en la zona ya que los pobladores cercanos se surten del líquido para su uso cotidiano. Aunque en la zona baja del rio, dentro del área de estudio, en Montebello, ya se nota la intervención humana por las construcciones irregulares y sus desechos, por ello es importante mantener el control hacia la expansión y darle protección jurídica a esta.

Otra de las áreas a conservar es la denominada “La Gran Reserva Forestal” por su extensión de 146 hectáreas. En ella se encuentran en su mayoría arboles como nacederos, guácimos, pinos, eucaliptos, aceitunos, balsos, guaduales y arbustos. Presenta también pequeños nacimientos de agua. En algunos puntos los arboles fueron destruidos por incendios provocados por pirómanos, y en este momento solo existen arbustos en crecimiento y rastrojo. Esta zona presenta conflictos con los pobladores ya colinda con las concentración de viviendas de Golondrinas siendo su único problema la destrucción por el crecimiento irregular de las construcciones. La zona no presenta actividades de ganadería ni de agricultura extensiva.

Las dos áreas propuestas como Reserva Forestal tienen las mismas características ambientales, poseen dos importantes quebradas que surten de agua al rio El Chocho. El cuidado que han tenido estas dos áreas ha sido importante por parte de la empresa Carboneras Elizondo ya que no ha permitido el crecimiento irregular de viviendas. El impacto que se maneja en este sector es creado por efectos de la quema del carbón de una acumulación de este material que no ha sido apagado y lleva ya varios años.



Imagen 5. Homogeneidad en tipo de bosques. Vista hacia La Castilla.
Fuente propia.



Mapa 2. Mapa zonificación. Fuente propia.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PARA ECOTURISMO, AVISTAMIENTO DE AVES Y SENDEROS PARA CAMINANTES Y CICLOMONTAÑISMO.

Santiago de Cali ha abierto sus puertas al turismo gracias a la promoción de su cultura y ritmos musicales con su más representativa que es la “Salsa” cuyo estilo y baile la hacen única en el mundo y aunque la ciudad no es solo música, según el SITUR⁹ en los primeros 5 meses del año 2017 Cali recibió casi 138.000 turistas extranjeros que generaron ingresos económicos altos para el sector turismo y reconocimiento a nivel mundial como destino. De estos turistas un porcentaje considerable hacen turismo ecológico y asisten a la feria “Colombia BirdFest” celebrada en la ciudad en el mes de febrero de cada año.

Según la ley 300 de 1996, el Ecoturismo busca la recreación, el esparcimiento y la educación del visitante a través de la observación, el estudio de los valores naturales y de los factores culturales relacionados con ellos. Santiago de Cali cuenta con dos zonas importantes para el turismo ecológico donde la afluencia de público es masiva como lo son el Cerro de las Tres Cruces y el Ecoparque de la Salud del Rio Pance. La ciudad necesita un nuevo espacio, para caminantes y deportistas, donde se realicen más actividades en una misma zona. Carboneras Elizondo enclavada en los corregimientos de Golondrinas y Montebello hace que sean un diamante en bruto en el escenario turístico gracias a su clima, a su fauna y a su flora.

Con sus más de 300 hectáreas la carbonera tiene ese potencial de crecimiento turístico. En sus territorios se encuentran varias especies de animales como los armadillos, guatines, serpientes, cangrejos de agua dulce (Imagen 6) y aves como guacharacas, perdices y barranqueros (imagen 7), entre otras más ya identificadas, en plantas se observan arboles como guácimos y nacederos, en recurso hídrico está el rio chocho y quebradas pequeñas que surten al antes mencionado rio.

Al abrir sus fronteras hacia el público y brindar sus caminos y senderos Carboneras Elizondo motivará a que nativos y turistas se desplacen hacia sus terrenos y tener una grata experiencia con el ambiente.



Imagen 6. Cangrejo de agua dulce. Rio El Chocho.
Fuente propia.

⁹ SITUR Sistema de Información Turística, Secretaria de Turismo del Valle del Cauca.

La comunidad de estos corregimientos mejorará en porcentaje su ingreso económico ya que al incrementar la afluencia de visitantes se pueden ofrecer servicios de hospedaje, alimentación e hidratación, también mediante programas formativos brindar el servicio de guía ambiental y a su vez cumplir funciones de guardabosques para la preservación de la fauna y flora.

2.2.1. AVISTAMIENTO DE AVES:

La biodiversidad ornitológica del Valle del Cauca es gracias a la diversidad de pisos térmicos y climas del departamento, alberga 817 especies de aves del mundo superando a países como Canadá con 664 y a Inglaterra con 618. Cali posee 300 lo que hace que la ciudad sea rica en variedad y colorido, “Cali es la única ciudad del mundo que cuenta con el privilegio de tener un bosque de niebla a tan solo 12 kilómetros de su centro urbano donde existe la posibilidad de observar alrededor de 220 especies de aves”¹⁰.



Imagen 7. Izq. Ave Barranquero. Rio arriba quebrada Caparrosa. Fuente propia.
Der. Gavilan. Fuente: Andrea Cerquera.

En la zona se cuenta con varios caminos que comunican los corregimientos vecinos y circundan áreas con gran presencia de aves, estos serán caminos designados para el tránsito de los ornitólogos, biólogos y aficionados.

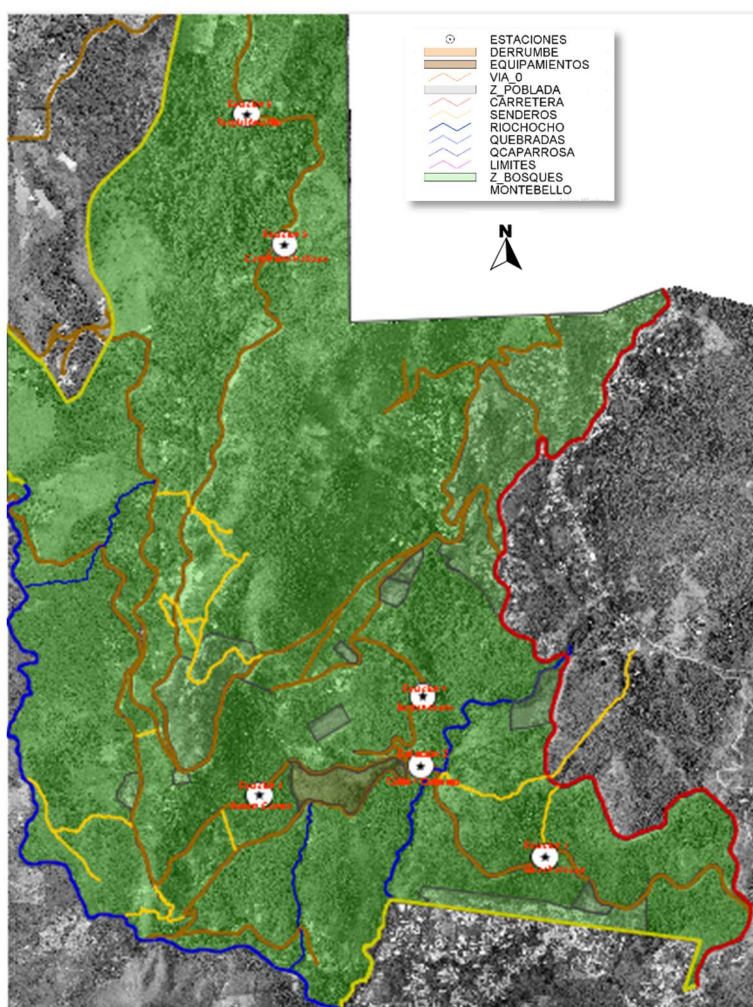
Según el portal www.calibacana.com en su artículo “Los 10 mejores sitios ver aves Valle del Cauca”, muestran como primera opción y la única en Cali el ecoparque Bataclán ubicado en la base oriental del cerro de las tres cruces y que se une en su zona montañosa con los bosques y ambiente de los corregimientos aquí mencionados, esto puede ser aprovechado para formar un corredor turístico y ampliar las zonas de observación y compartir más espacio con la naturaleza.

2.2.2. DIAGNÓSTICO Y RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO:

Durante esta fase se llevó a cabo la delimitación del área de estudio, indicando los sitios estratégicos para ser establecidas las estaciones de observación teniendo en cuenta la frecuencia de concurrencia de las aves a esos puntos, la diversidad biológica, el acceso por carretera o sendero y la seguridad.

¹⁰ Según Juan Fernando Conde, naturalista, ensayista y escritor.

Siguiendo el método de “Conteo por puntos desde carreteras” basados en la publicación de Ralph et al. 1995, se establecieron 6 estaciones de monitoreo en carreteras secundarias donde es fácil el acceso de los aficionados a las aves. La distribución de las estaciones depende de la extensión de los caminos pero en este caso fueron ubicados de forma que abarquen las zonas altas y bajas de los terrenos de Carboneras ya que comienzan desde los 1200 m.s.n.m. y llega a los 1700 m.s.n.m. En cada estación se permaneció durante 10 minutos escuchando y viendo las aves que allí habitan. Mapa 3.



Mapa 3. Estaciones para avistamiento de aves.

Se hicieron tres visitas de campo para encontrar los mejores sitios, se usó una guía publicada por el DAGMA en el año 2010 llamada “Aves de mi Ciudad” como apoyo para determinar las especies y algunas de las aves gracias a su tamaño pudieron ser identificadas rápidamente. Cabe aclarar que estas aves se mueven por todo el territorio de Carboneras, pero en esos puntos fueron vistos la mayor parte del tiempo. Las aves distinguidas fueron registradas y se eligieron las fotografías con mejor calidad, otras fueron obtenidas desde internet. A continuación se muestran las estaciones con el ave correspondiente:

Estación 1. Guacharaca

Ubicada a 793 metros de la portada de Carboneras Elizondo, En esta Estación se pueden ver fácilmente las Guacharacas, además de escuchar su estruendoso canto. Imagen 8.



Imagen 8. Ubicación para la observación de las Guacharacas. Foto Francisco Piedrahita

Estación 2. Colibrí

Esta estación está a 1.300 metros desde la portada de Carboneras Elizondo siguiendo la carretera interna, más exactamente en el sector “La Vara”, antiguo puesto de control para las volquetas que transitaban años atrás. En este punto los colibríes collarejos son atraídos mediante agua azucarada. Imagen 9.

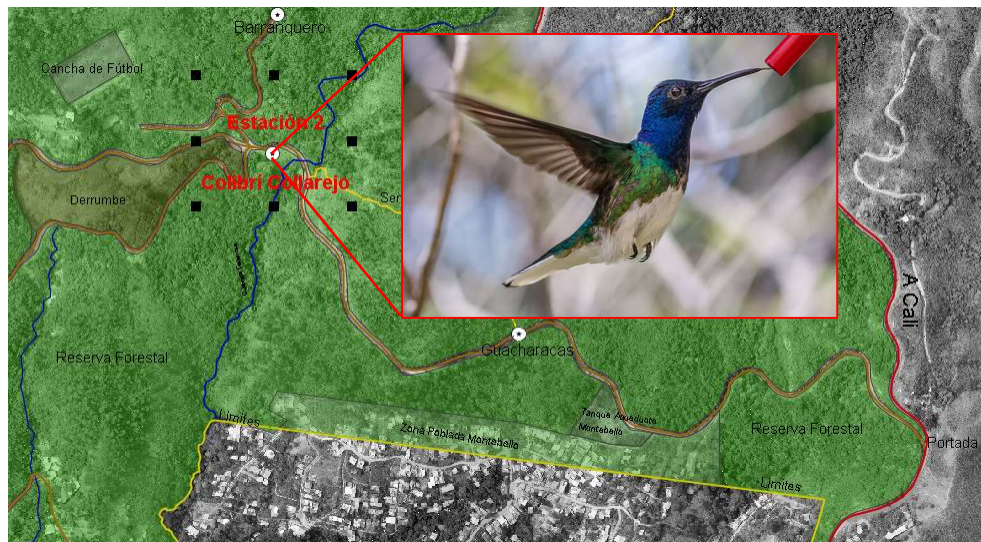


Imagen 9. Ubicación para observación del Colibrí Collarejo. Foto Jim Frazee.

Estación 3. Perdiz

Ubicada a 1.864 metros desde la entrada a los predios de Carboneras Elizondo, pasando la zona de derrumbe de carbón de la mina El Sastre. Para observar a la perdiz común, hay que estar muy atento a los movimientos en el terreno ya que ellas pasan mayor tiempo en el suelo. Imagen 10.

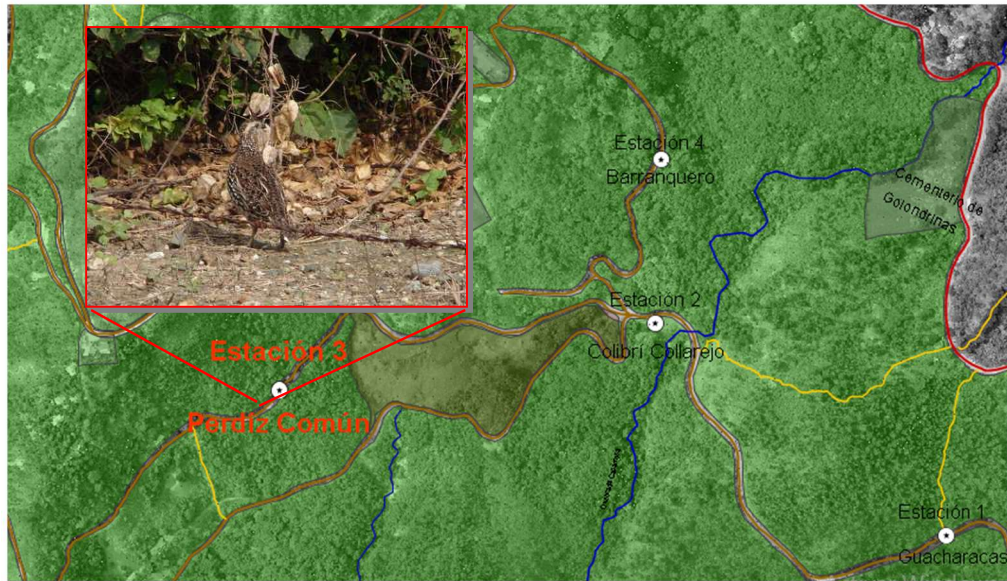


Imagen 10. Estación Perdiz Común. Foto Francisco Piedrahita.

Estación 4. Barranquero

Ubicada a 1.611 metros desde la portada de Carboneras Elizondo. En esta zona se puede apreciar esta ave que es notoria por su tamaño pero por ser tan silenciosa pasa inadvertida. Imagen 11.

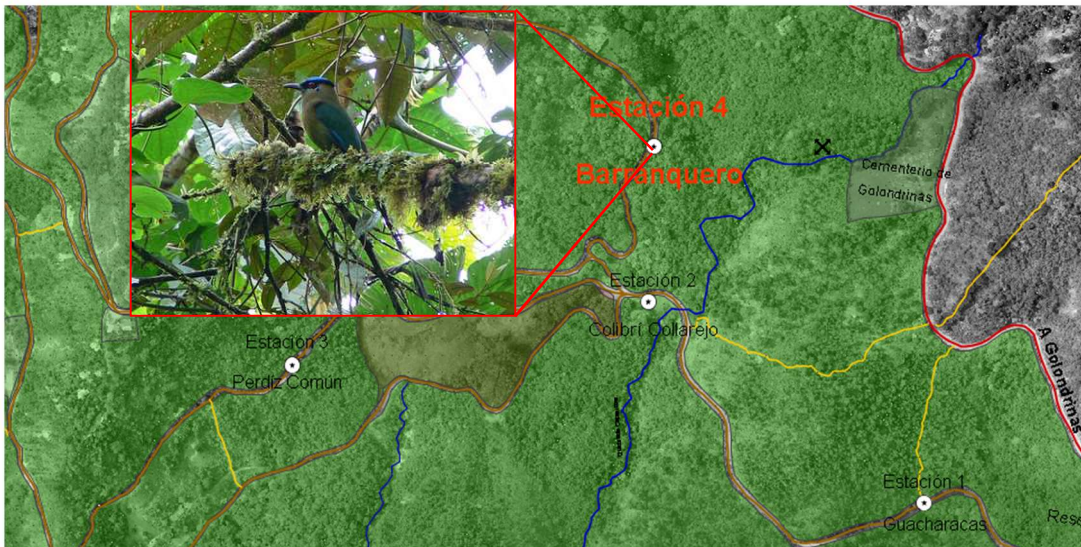


Imagen 11. Estación Barranquero. Foto Francisco Piedrahita.

Estación 5. Carpintero

Ubicada a 4.5 km de la portada. Esta estación está a los 1.600 m.s.n.m. En ella se puede escuchar el martillar del carpintero y con destreza para escuchar se puede ver al ave caminar en los árboles. Imagen 12.

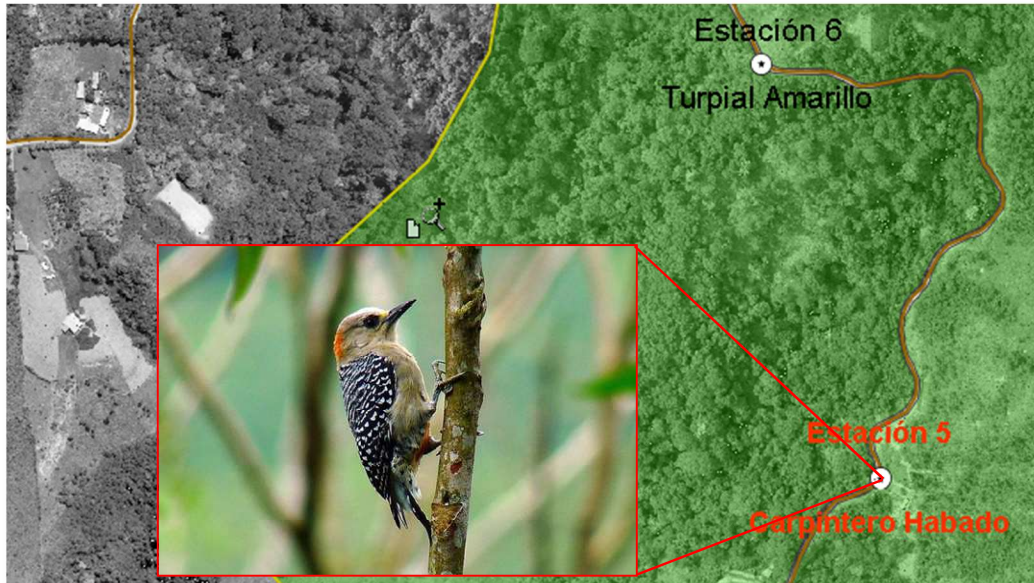


Imagen 12. Avistamiento de Carpintero Habado, estación 5.

Foto: Julián Londoño.

Estación 6. Turpial

Es la estación más alejada, a 5 km de la portada y a 1.700 m sobre el nivel del mar. Gracias al color y al tamaño del Turpial Amarillo se puede identificar. Imagen 13.

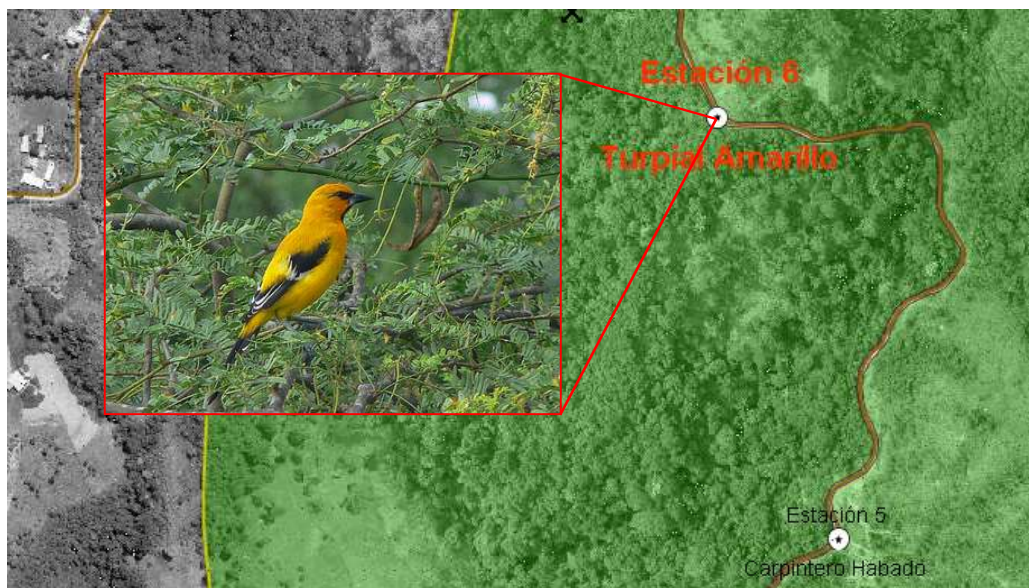


Imagen 13. Estación Turpial Amarillo. Foto Francisco Piedrahita.

2.3. CAMINANTES Y CICLOMONTAÑISMO:

En los últimos años varias actividades deportivas se han tomado la zona de Golondrinas como lo son el senderismo, el ciclomontañismo y motocross, gracias a que existen vías que comunican los diferentes corregimientos del occidente de Santiago de Cali que pueden ser recorridos en un día, donde se pasa del calor al frío en minutos, haciendo de estos caminos zonas importantes para los deportistas (Imagen 13).

Para la creación de los senderos se debe tener en cuenta aspectos básicos como el fácil acceso a la zona del sendero, su estabilidad, seguridad, distancia de recorrido y pendiente. En Colombia aún no existe una normativa que regule los senderos, estos son creados por los mismos pobladores para acortar distancias entre las carreteras, sea para abordar el transporte público o moverse entre la comunidad.



Imagen 14. Izq. Ciclistas en Carretera hacia Golondrinas. Der. Runner's en los caminos de Golondrinas. Fuente propia.

Entre carreteras y senderos se cuentan unos 19 kilómetros, donde se disfruta del aire puro, vistas increíbles de la ciudad y un encuentro con la naturaleza. Las vías de la zona están sin pavimentar lo que hace atractivo la práctica de deportes al aire libre, además la vía principal de Golondrinas comunica con el corregimiento de La Castilla y este a su vez con el sector del Kilómetro 18, también comunica con el corregimiento de La Paz y al norte limita con los corregimientos de La Olga, El Pedregal y Dapa del municipio de Yumbo, todas ellas intercomunicadas con carreteras de montaña.

Fueron creadas seis rutas que suman 37.4 kilómetros con el fin de visitar las estaciones de avistamiento de aves y de visitar el río El Chocho para refrescarse en un día caluroso, el nivel de dificultad para los caminantes es medio, pero esto varía por donde y cuanto se quiere caminar. Las rutas van en su mayoría por las carreteras internas de Carboneras debido a que algunos senderos existentes tienen respiraderos de las minas abandonadas y entradas a los túneles de carbón, estas están clausuradas mas no selladas lo que presenta un alto riesgo para los caminantes que no conocen la zona, por esto la rutas son de ida y regreso, por el mismo camino donde se sube es el mismo de bajada. Todas las rutas inician y terminan en el sector de "Guacas" ya que es un punto de encuentro, descanso e hidratación para caminantes y ciclistas, el tiempo de recorrido dependerá de la exigencia del caminante. Cabe aclarar que cuatro rutas utilizan la ruta número 1 como tramo inicial, brindando la

oportunidad de elegir por cual trayecto hacer el recorrido. Lo ideal es que se recorran estas rutas en las primeras horas del día. Mapa 4.

Ruta Sendero 1

Ruta de 3.4 km, nivel 1, que comienza desde el sector conocido como Guacas y entra a terrenos de Carboneras Elizondo hasta el sector “El Paso”. Esta ruta pasa por dos de las estaciones de avistamiento de aves. Imagen 15.

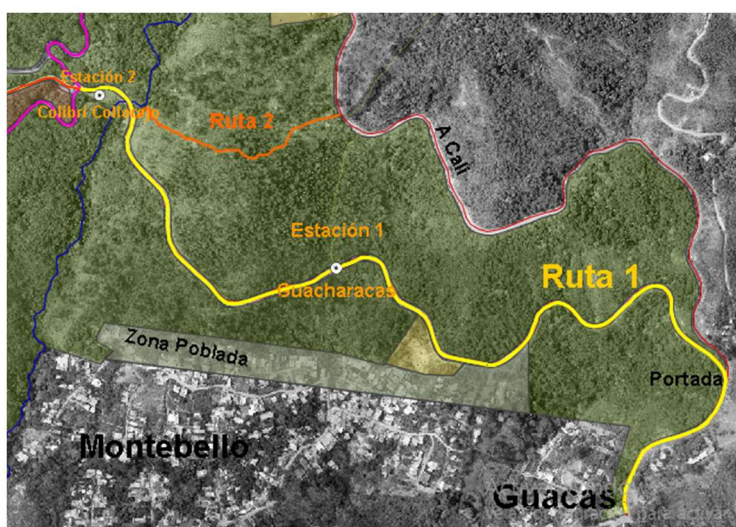


Imagen 15. Ruta 1. Fuente propia.

Ruta Sendero 2

Ruta de 3.6 km, nivel 2, que parte desde el tramo 1 y agrega sendero de montaña, llegando a la carretera principal de Golondrinas, este tiene la opción de seguir caminando por un sendero rodeado de pinos hasta llegar a un mirador a 1.470m.s.n.m. La pendiente máxima de terreno será del 20%. Imagen 16.

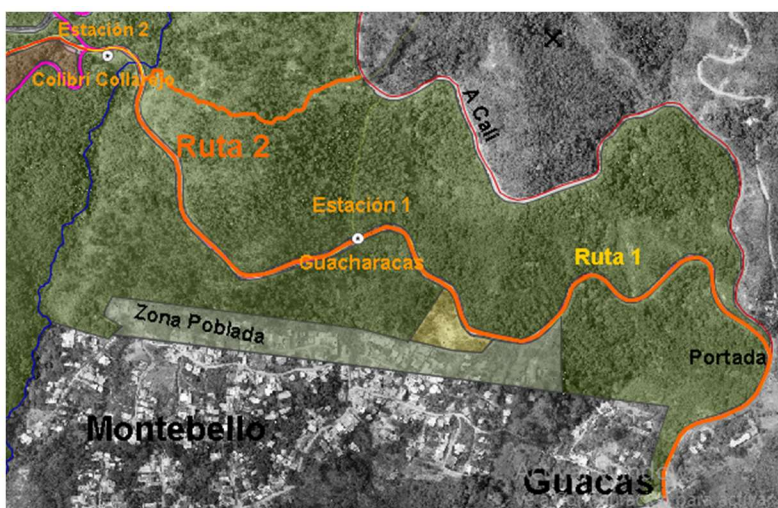


Imagen 16. Ruta 2. Fuente propia.

Ruta Sendero 3

Ruta de 5.9 km, nivel 2, que llega aguas abajo del río El Chocho donde el caminante y ciclista podrán refrescarse además gozar durante el recorrido del avistamiento de aves de las tres estaciones por las que pasa. Esta ruta se combina con la ruta 1. Imagen 17.

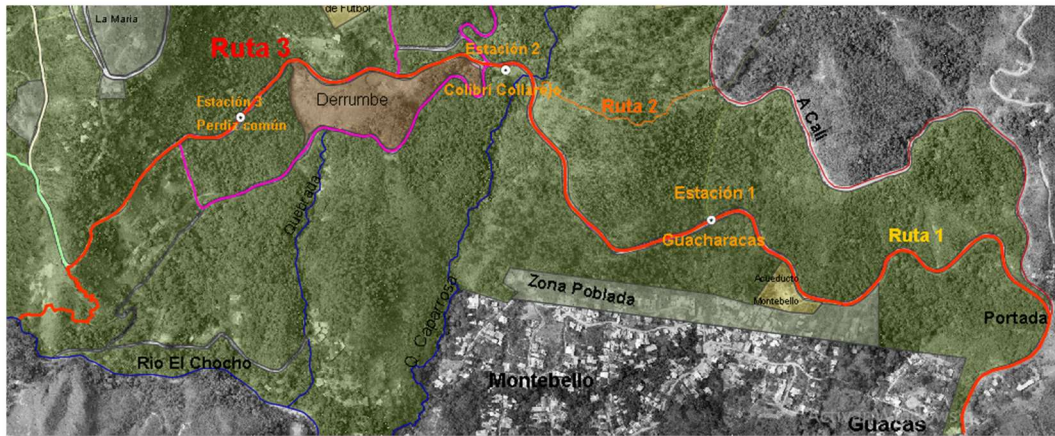


Imagen 17. Ruta 3. Fuente Propia

Ruta Sendero 4

Ruta 7.6 km, nivel 4 que recorre cuatro estaciones de avistamiento de aves, pasa por el zona baja del derrumbe, sube por un sendero y se conecta de nuevo con la carretera que lleva hasta la cancha de futbol de Golondrinas, sube hacia la iglesia Santa Lucía y baja por la vía que lleva al sector “El Paso” para devolverse hacia el sector de Guacas. Imagen 18.

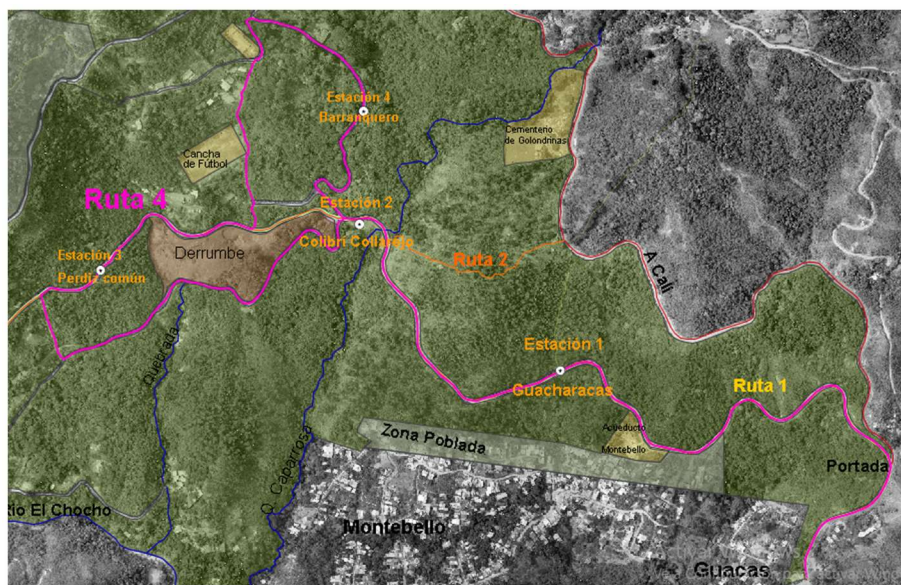


Imagen 18. Ruta 4. Fuente propia.

Ruta Sendero 5

Ruta de 6.3 km de nivel 3, es otra ruta que lleva hacia el río El Chocho donde esta vez llega aguas arriba donde hay espacio para refrescarse y recargar energías para el regreso a Guacas. Imagen 19.

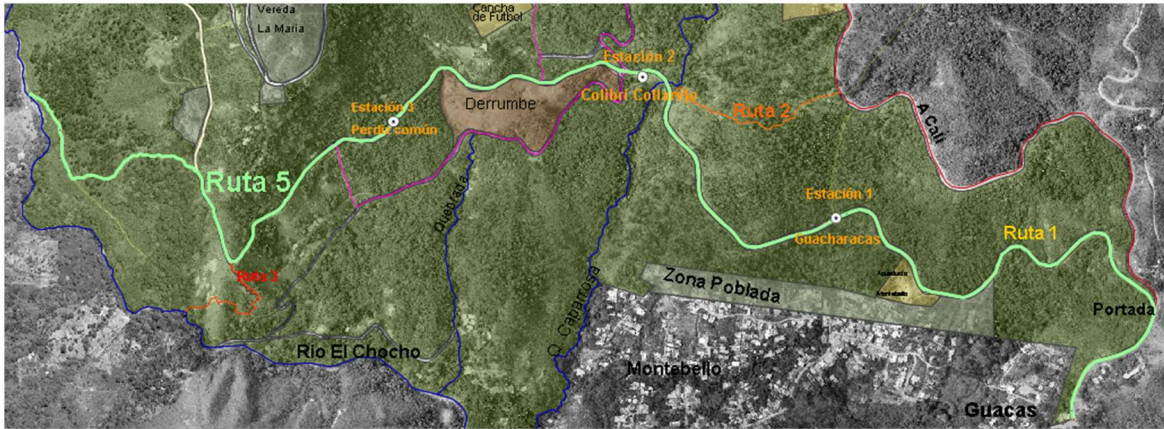


Imagen 19. Ruta 5. Fuente propia.

Ruta Sendero 6

Ruta de 10.6 Km, la más larga y de nivel 5, recorre las cinco estaciones de avistamiento y sube hasta los 1620 m.s.n.m. donde la vista hacia la ciudad hace gratificante el esfuerzo hecho en la caminata y en la pedaleada. Esta ruta la conforman los tramos 1 y 3. Imagen 20.

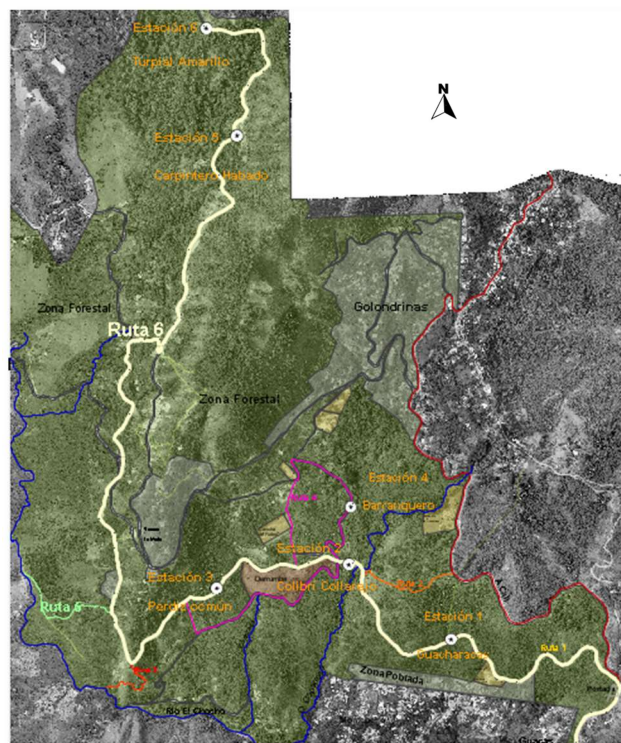
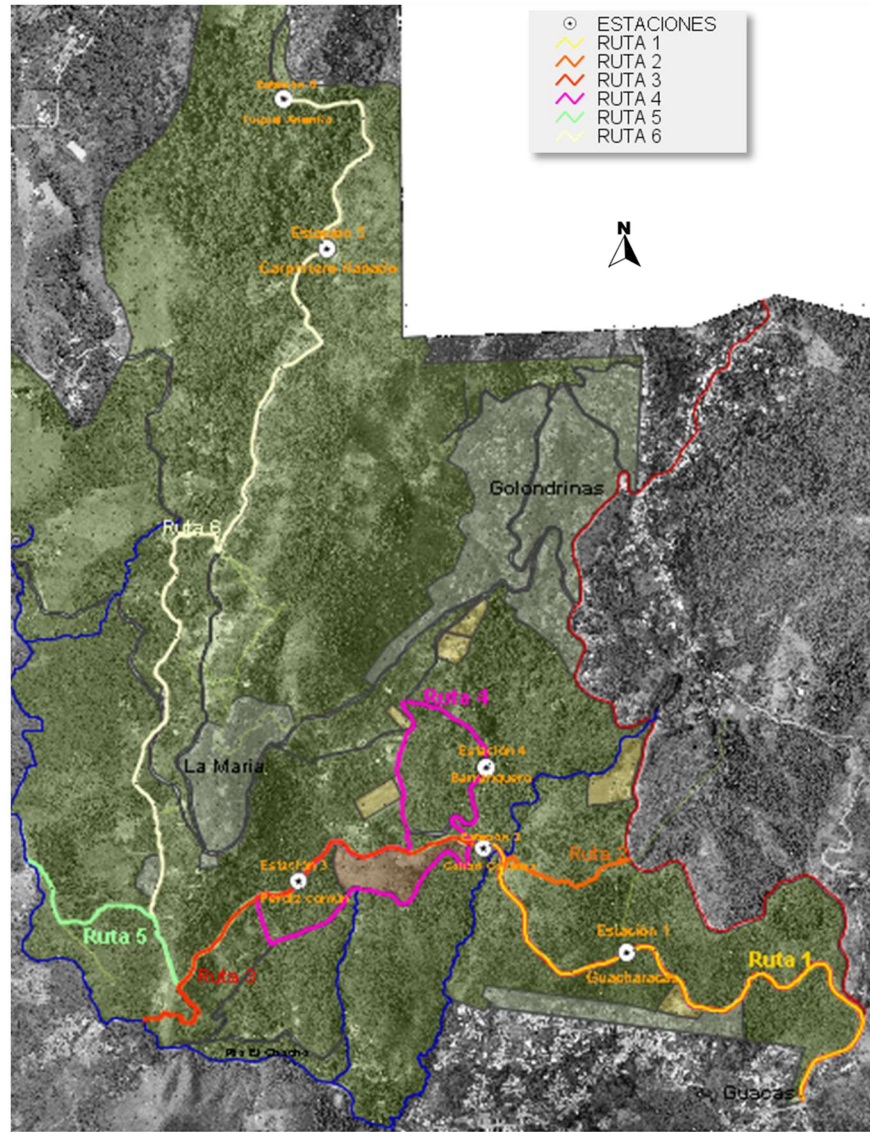


Imagen 20. Ruta 6. Fuente propia.



Mapa 4. Mapa de las 6 rutas creadas. Fuente propia.

Las rutas fueron planeadas con el fin de invitar a los habitantes, caminantes y ciclistas a observar como a apreciar la diversidad biológica y paisajística de este espacio natural para así generar cambios de actitud enfocado a la defensa del ecosistema. La distribución de los trayectos se muestra a continuación:

2.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA TERRITORIOS DE CARBONERAS ELIZONDO.

En el área comprendida por Carboneras Elizondo se presentan varias situaciones que afectan al medio ambiente generadas por la antigua explotación minera y por la irresponsable disposición de los residuos por parte de la comunidad de la zona.

Uno de los riesgos actuales que está generando problemas y que lleva ya mucho tiempo es el incendio en dos zonas de almacenamiento de carbón, este humo es nocivo para salud tanto humana como animal y vegetal. La combustión del carbón libera dióxido de azufre, material particulado, óxidos de nitrógeno, mercurio y decenas de otras sustancias conocidas por ser peligrosas que lo convierten en principal ingrediente del Smog¹¹. Imagen 20.



Imagen 21. Quema de carbón. Zona de derrumbe Carboneras Elizondo.
Fuente propia.

A pesar que este incendio provocado lleva ya casi 4 años no se le ha dado un trato adecuado, se requiere de agua en grandes cantidades para apagarlo. La generación del humo está en la parte interna, es imposible hacer una remoción de las capas superficiales de carbón y materia orgánica ya que ocasionaría una reacción del calor con el aire lo que avivaría el fuego produciendo así la expansión de las brasas y por ende del humo.

Aunque no se tienen datos de afectación por esta situación en la población humana, la fauna y la flora si lo demuestran, no existe vegetación en la zona de la fumarola ni presencia de animales, estos son más sensibles y su instinto de supervivencia no los lleva a esos sitios. La recomendación que se hace es el de apagar el fuego mediante un sistema de irrigación continua, es decir un tendido de tuberías a lo largo del área de afectación que surtan de agua y mediante la filtración de esta en el terreno llegue hasta donde están los focos incendiarios y baje la temperatura gradualmente, llevará tiempo y gran cantidad de agua pero será útil para apagar definitivamente el fuego del carbón.

2.4.1. CAMPAÑA DE SOCIALIZACIÓN AMBIENTAL A LA COMUNIDAD DE LA ZONA.

El uso complementario o conflictivo de la tierra y las actividades, disponibilidad de infraestructuras y los recursos naturales limitados o no disponibles son variables

¹¹ Smog: Acrónimo ingles formado por las palabras Smoke (humo) y Fog (niebla) que hace relación a la contaminación del aire.

geográficas básicas para determinar el potencial o la capacidad de un lugar o área para desarrollarse como destino turístico. Por esto es necesario sensibilizar a la comunidad para que aproveche de manera amigable las oportunidades que brinda la zona para hacerla sustentable y sostenible. La deforestación es el factor principal a intervenir ya que esto trae consigo impactos sobre los animales y la calidad del aire. La caza de animales silvestres como el guatín y el armadillo también es un problema grave ya que estos animales son oriundos de la zona y su población ha disminuido considerablemente a unos cuantos ejemplares. La disposición de basuras y escombros es otro problema, no hacen el manejo adecuado de estas. Otro aspecto a tratar es el de brindar la seguridad a los turistas y deportistas que se acerquen a la zona, tener un mejor contacto y comunicación con las autoridades para reportar hechos de inseguridad.

El crecimiento de viviendas irregulares ha generado un gran impacto ambiental en la zona ya que la gente no tiene conciencia del daño provocado al arrojar las basuras en áreas no permitidas (imagen 21). El servicio de recolección de basuras en los corregimientos es eficiente, pero aun así los desechos son vertidos a un lado de caminos e incluso en las quebradas existentes.



Imagen 22. Basura arrojada en sendero.
Corregimiento de Montebello.
Fuente propia.

La campaña realizada en las viviendas cercanas a estos botaderos clandestinos fue de concientización ya que la comunidad cercana es la que puede tanto evitar que personas de otras zonas arrojen sus basuras en el lugar y también que estos no destruyan su entorno.

Los avisos de “no arrojar basuras en este lugar” cumplen la función de informar y prevenir a la ciudadanía mas no son totalmente eficaces para evitar que arrojen las basuras, pero es una forma de iniciar la conciencia y el cuidado ambiental. Algo importante que se les informó fue de clasificar los desechos de acuerdo a sus tipos como reciclables, sanitarios y desechos orgánicos, siendo estos últimos aprovechables para la generación de compost para el mejoramiento de la productividad de la tierra.

Otras situaciones que ocurren en la zona son la caza de animales silvestres y la tala del bosque para obtener madera. A los habitantes se les habla sobre la importancia del cuidado

de la fauna y flora para evitar la depredación del ambiente, además que con el nuevo código de policía y leyes ambientales pueden ser sancionados económicamente como también tener detención intramural.

2.5. IMPLEMENTACIÓN DEL GEOPORTAL

Explora Golondrinas es un proyecto creado para mostrar el potencial ecoturístico que tiene el territorio de Carboneras Elizondo en sus 304 has, enclavadas en el corregimiento del cual el proyecto obtiene su nombre. El geoportal es una solución web para que el turista descubra todo lo que puede hacer en la zona como caminatas, ciclomontañismo y avistamiento de aves. El visor permite una navegación sencilla y ágil, con una interfaz atractiva para que el usuario obtenga la información de las rutas y estaciones de manera clara para así planificar con mayor eficacia sus desplazamientos y optimización del tiempo.

Para construir el geoportal se recurrió al uso de herramientas especializadas, se trabajó con lenguaje de programación y formatos geográficos soportados.

Lo primero que se hizo fue la vectorización de la información utilizando el Sistema de Información Geográfica libre gvSIG 2.4 (Imagen 23). Tanto las rutas, estaciones y áreas forestales, fueron creadas en formato Shape. Este formato almacena la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas (punto, línea y polígono). Los atributos de las entidades contienen información importante sobre la capa que se quiere trabajar, como por ejemplo los atributos de una ruta son la distancia, nivel de exigencia, una breve descripción y una imagen (Imagen 24).

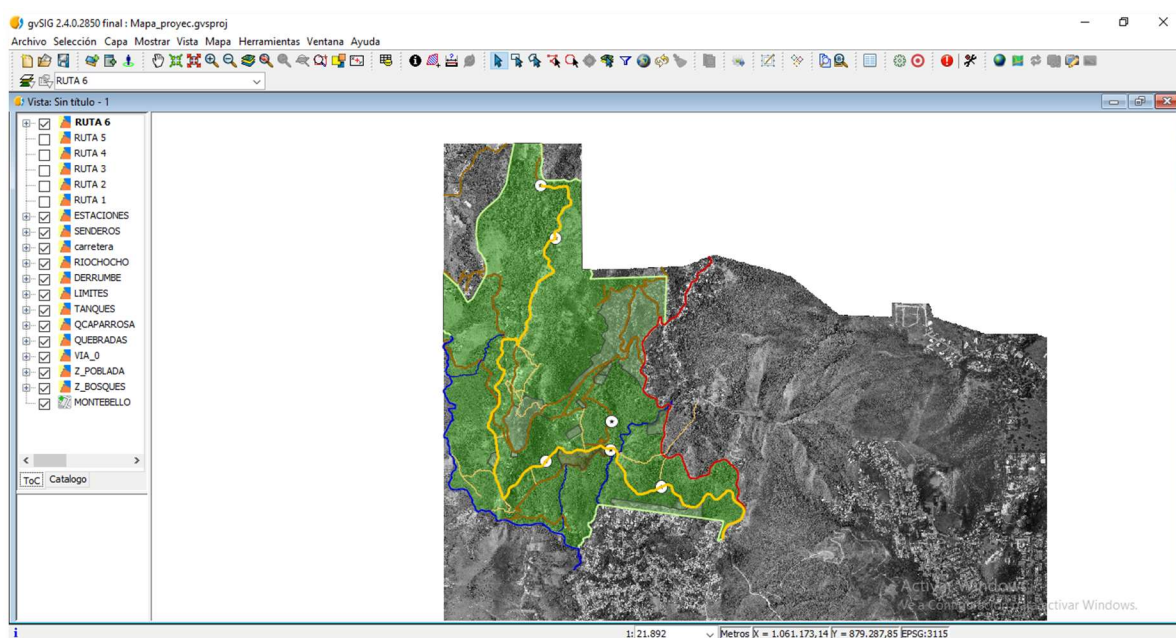


Imagen 23. Entorno de trabajo gvSIG 2.4. Fuente propia.

	PERIMETER1	ID	Nivel	Recorrido
1	60,5275800000	1	1	Un breve atajo entre dos carreteras.
2	216,0687700...	2	2	Sendero agreste para ciclomontañistas arriesgados.
3	116,6938100...	3	1	Comunica dos vías y acorta distancias.
4	294,9658500...	4	2	De la Iglesia a El Paso en corto tramo rodeando la cancha de fútbol de Golondrinas.
5	371,8401200...	5	3	Camino que pasando el río Chocho te lleva al corregimiento de La Castilla.
6	614,7498800...	6	4	Atajo para llegar al río Chocho.
7	1.568,458650...	8	5	Un entramado de caminos entre la vereda La María.
8	812,3049300...	7	4	Un sendero que te lleva entre pinos a una excelente vista de Cali.

Imagen 24. Tabla de atributos de entidad Senderos.

Con ayuda del programa QGIS que es un Sistema de Información Geográfica de código abierto bajo licencia GNU¹² se hizo la transformación del formato vector a uno que se pudiese trabajar bajo un lenguaje de programación, en este caso se utilizó GeoJSON que es un formato JavaScript en el contexto geográfico (Imagen 25). Este formato representa entidades geográficas sencillas y sus atributos no espaciales, sirve para codificar una variedad de estructuras de datos geográficos y soporta puntos, cadenas de texto, polígonos, cadenas de texto multilinea, multipolígono.

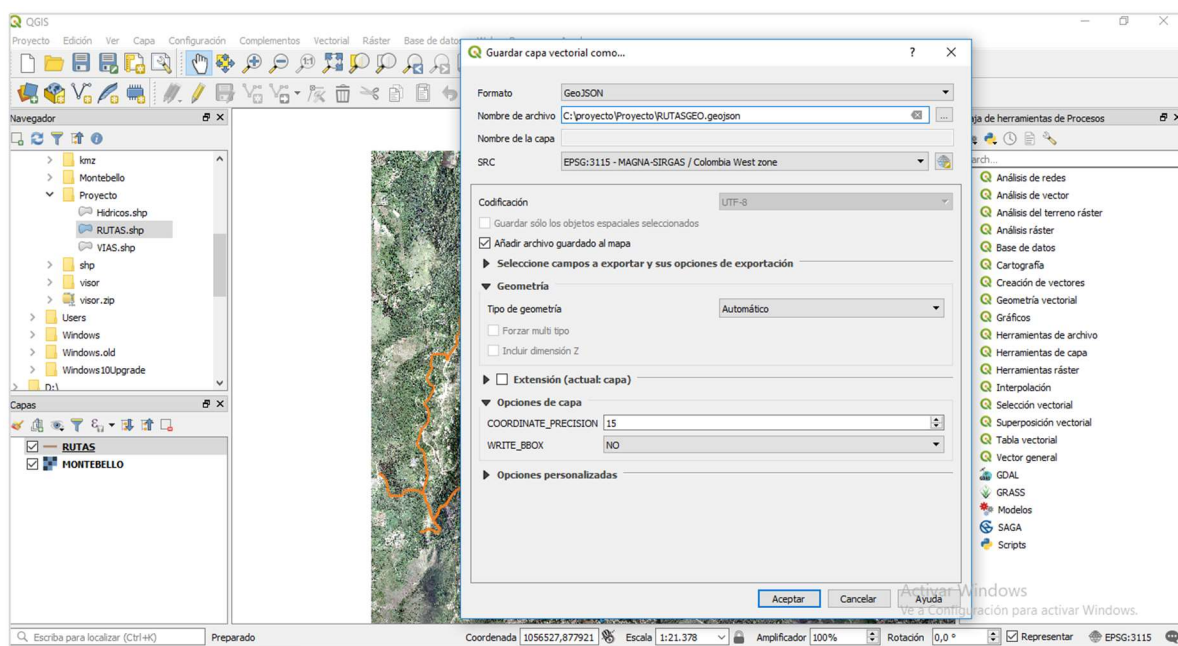


Imagen 25. Cambio de formato shape a GeoJSON usando la capa RUTAS.
Fuente propia.

Teniendo ya cada capa utilizada en el proyecto en formato GeoJSON se busca una librería compatible con JavaScript para crear los mapas web. En este caso se utilizó la librería

¹² Proyecto GNU que fomenta el software libre. www.gnu.org

Leaflet.js que es sencilla, facilita la creación de mapas distinto de usar OpenStreetMaps respecto a OpenLayers que, si bien son potentes, resulta a veces demasiado complejas de implementar para mapas de usuario. Lo que hace especial a esta librería es que está diseñada para el uso con teléfonos móviles ya que se ajusta sin problemas a la pantalla del dispositivo. De la plantilla básica que tiene esta librería en javascript es llamada desde el código en HTML para que el navegador desde la página oficial de Leaflet cargué el directorio escogido para el proyecto, luego de esto se empiezan a añadir las capas que ya fueron exportadas a GeoJSON.

Posteriormente se definieron los pop ups o mensajes desplegados, usando para esto la estructura de tablas en html relacionando con la función las imágenes correspondientes a cada objeto. Cada capa presenta su información en mensaje desplegable, las principales para el proyecto que son las estaciones de avistamiento y rutas presentan una descripción de lo que se verá en ellas, además de una imagen referente a su tema. Las imágenes a continuación (26, 27 y 28) muestran los pop ups, la imagen primera muestra en la ventana emergente de la estación de avistamiento 4 al Barranquero, con un comentario de las características del ave, además de mostrar una imagen del animal.

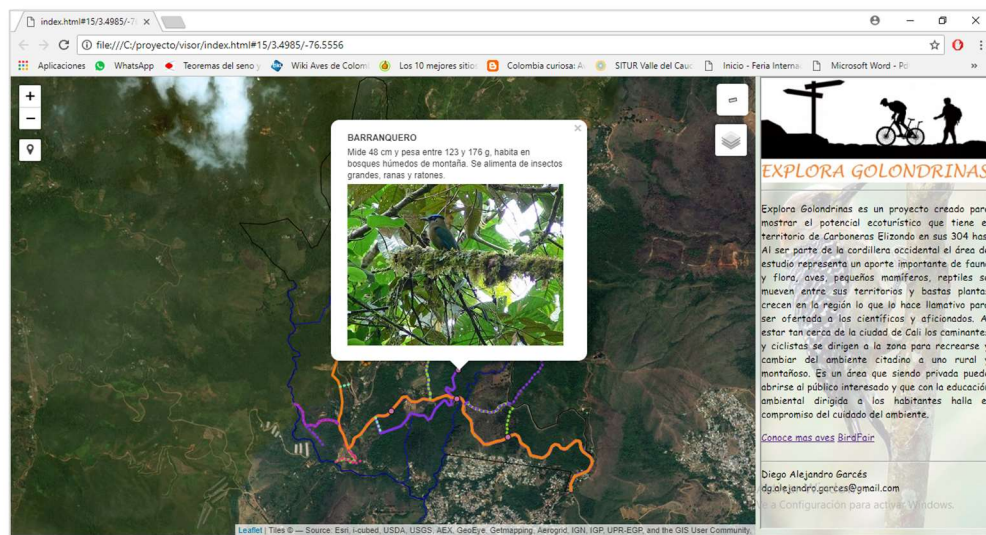


Imagen 26. Ventana emergente para estación 4. Fuente propia.

La imagen 27 enseña la ventana emergente de la ruta 4 donde se puede leer una guía de lo que encontrará en esa ruta la persona que utilice el aplicativo, verá una imagen de una sección del camino además de tres imágenes indicadoras de que es apta para caminantes y ciclistas con una información de no tirar la basura en el camino. En la imagen 28 que correspondiente a la capa de Senderos se ve también las señales de a quién va dirigido, en este caso solo a senderistas, el aviso de no arrojar basuras y la descripción del camino.

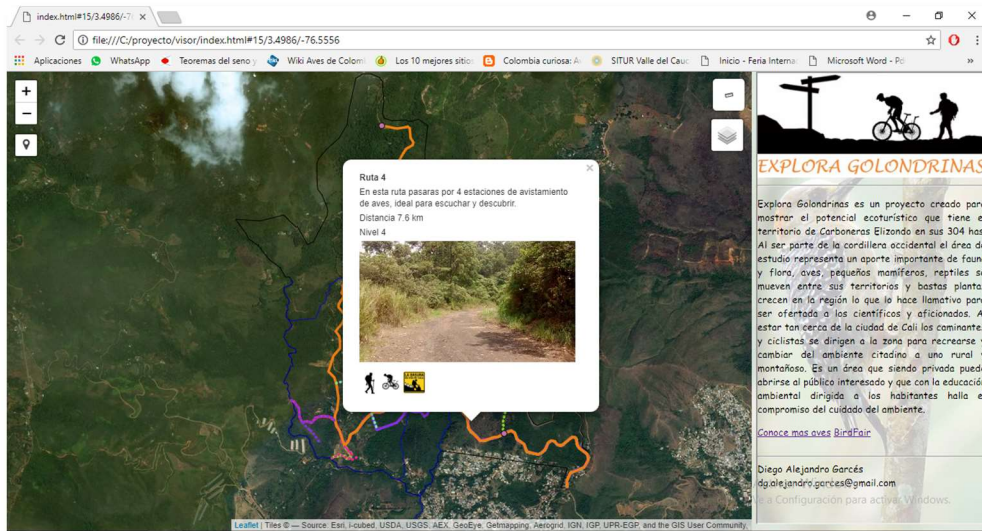


Imagen 27. Ventana emergente para la Ruta 4. Fuente propia.

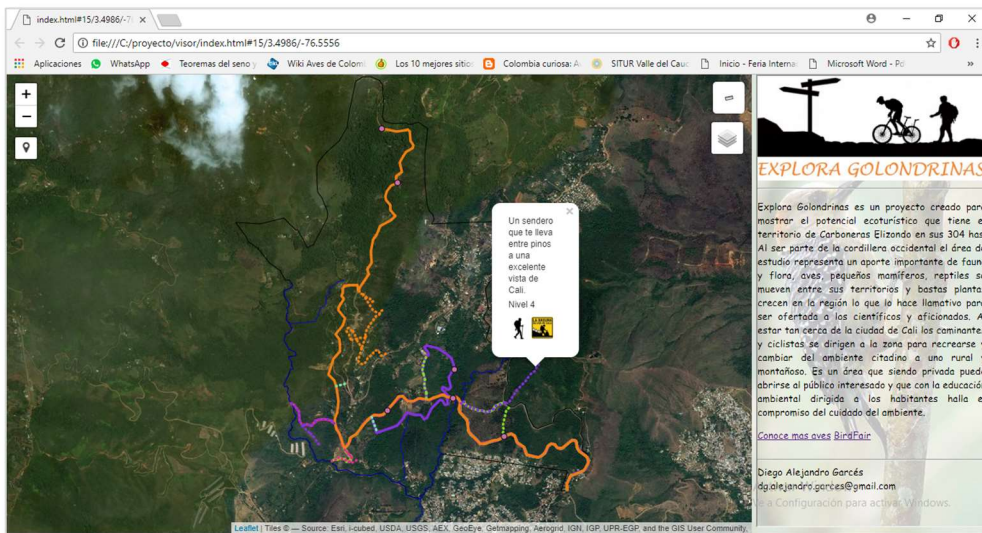


Imagen 28. Ejemplo de ventana emergente para la capa Senderos. Fuente propia

La capa correspondiente a la zona de bosques está dividida en los usos que se le dará a estos, en total son siete divisiones: dos zonas boscosas, una zona con población humana, dos áreas para reserva forestal y una como cuenca del río El Chocho (Imagen 29).

Las vías de la zona están también representadas, tanto las internas de Carboneras Elizondo como las que comunican con los otros corregimientos, son casi 19 kilómetros de vías referenciadas. Los equipamientos de los corregimientos fueron identificados y se muestran en el visor junto con las zonas de mayor concentración de viviendas en este caso el corregimiento de Golondrinas (Imagen 30).

Las funcionalidades que tiene el visor son sencillas y ayudan a que el espacio mapa sea amplio y sin mucho ruido. Contiene cuatro herramientas que son el icono de capas, zoom, un geolocalizador y un medidor de distancias sobre el mapa (Imagen 31).

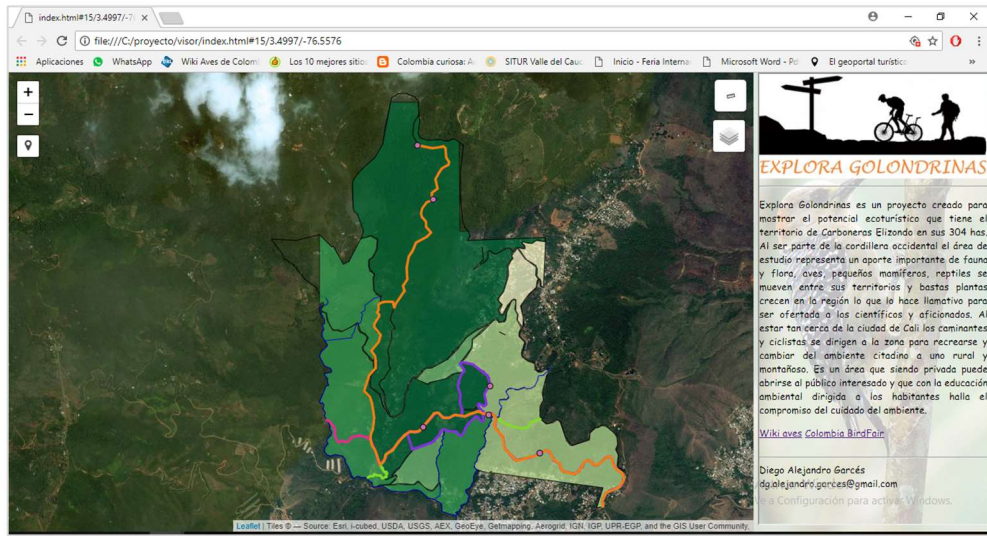


Imagen 29. Capa zona de bosques. Fuente propia.

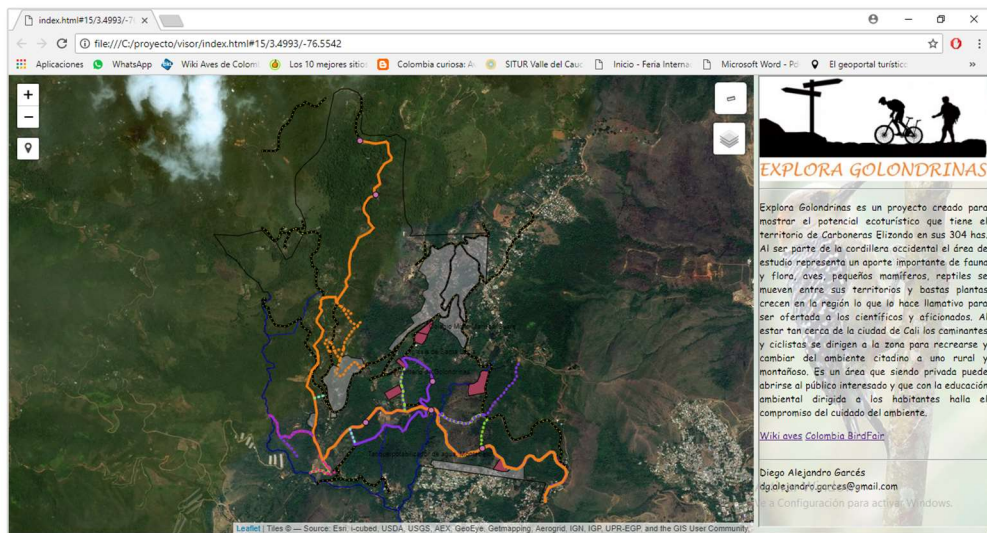


Imagen 30. Capa de vías, zonas pobladas y equipamientos. Fuente propia.

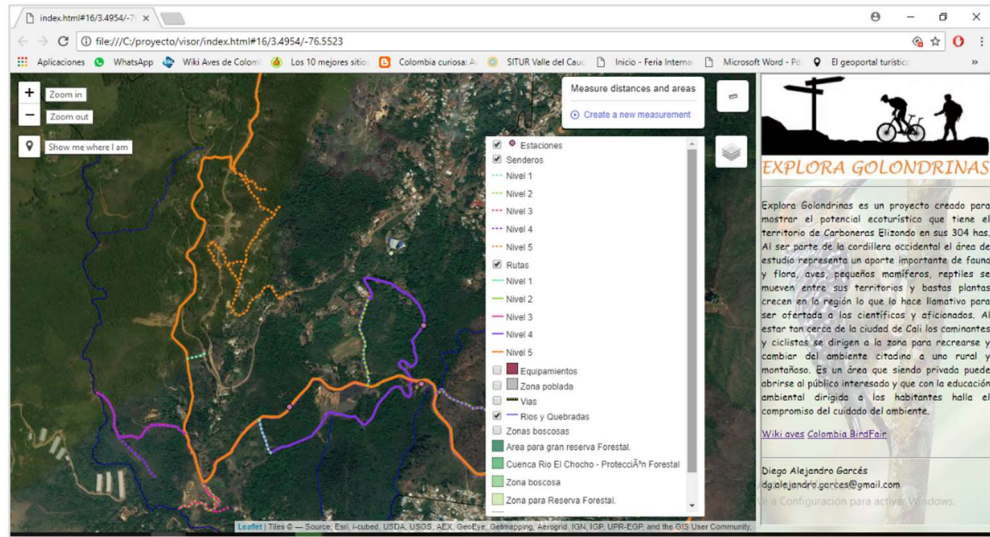


Imagen 31. Herramientas para interactuar con el visor. Fuente propia.

RECOMENDACIONES

Los principales puntos que se deben tratar a manera de recomendación, son aquellos aspectos en los cuales se pueden identificar falencias o debilidades que fácilmente se convierten en amenazas a la hora de definir quiénes son los beneficiarios del turismo y los agentes que lo promueven.

El ecoturismo conceptualizado como una posibilidad de conservación y uso sostenible de la zona, es una opción que exige de la articulación institucional y de la capacidad organizativa de la comunidad para que el cuidado y protección se mantenga más allá de intereses personales y no se convierta en una alternativa coyuntural.

Se recomienda crear un grupo de guardabosques de acuerdo a la normatividad colombiana con pobladores de la misma zona que protejan las áreas de bosques para evitar construcciones ilegales y además que acompañen y guíen a los visitantes por los senderos y rutas del proyecto Explora Golondrinas, brindándoles una remuneración por prestar el servicio.

Se recomienda prohibir el crecimiento de la construcción de viviendas, vías, redes eléctricas y sistemas de riego, quemas, caza, extracción de leña para su comercialización en las áreas destinadas a reserva forestal para evitar un daño a largo plazo de estas.

CONCLUSIONES

La investigación que se llevó a cabo en este proyecto de grado permite llegar a conclusiones cercanas a lo que en realidad opinan las personas involucradas acerca del turismo en la región y se puede rescatar que consideran mucho potencial en Cali para desarrollar clúster de turismo.

Con el presente trabajo se evidencia la importancia que tienen los software's como ArcGIS, gvSIG y QGIS y las aplicaciones de percepción remota, como una herramienta poderosa para la producción de información geográfica de gran utilidad al momento de tomar decisiones que tienen que ver con el ordenamiento territorial y en el caso específico el ordenamiento forestal.

De acuerdo a las 253 hectáreas de bosques que fueron identificados en el área de estudio, el 42% de estos están en riesgos de ser intervenidos, siendo la actividad de mayor presión el crecimiento poblacional ya que se encuentran alrededor de los centros poblados de Montebello y Golondrinas.

Las condiciones de vida de las comunidades que se encuentran dentro del área de estudio están catalogadas como media y baja, por tanto la presión de la población hacia los recursos naturales que ofrece el territorio de carboneras Elizondo es alta. Por tanto la educación ambiental hacia la población disminuirá el impacto de estos hacia la naturaleza de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

Bruner, A., R. E. Gullison, R. E. Rice, G. A. B. da Fonseca; Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity [Efectividad de los parques en la protección de la biodiversidad tropical]; Science 291. **(2001)**

Ministerio de Agricultura, República de Colombia. 1976. Decreto 877 de 1976. Bogotá.

Asamblea general de las Naciones Unidas. 2011. Convención sobre la Diversidad Biológica. Quebec, Canada. www.cbd.int

Dirección Nacional de Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2012. Plan de Acción para la Implementación del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas de la Convención sobre la Diversidad Biológica. Bogotá.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2014. Listado de especies silvestres de fauna del Valle del Cauca con categoría nacional de amenaza, 94 registros, aportados por Salazar, M. (Publicador), En línea, <http://ipt.sibcolombia.net/valle/resource.do?r=cvc-002> , versión 1 (actualizado el 18/02/2014).

Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. De Sante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, PSWGTR-159, Pacific Southwest Research Station, Forest Services, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.

J. Henao-Sarmiento, M. A. Cárdenas-Torres, A. Fajardo-Patiño. 2008. Zonificación Ambiental de la Zona de Reserva Forestal del Pacífico en Jurisdicción del Departamento de Córdoba, Caribe colombiano. Revista Colombia Forestal Vol. 11: 175-200 / Diciembre 2008.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2002. Mapa de Vocación de Uso de las Tierras de Colombia. IGAC. Bogotá.

S. Sharma. 2011. Potential impact and opportunities for ecotourism in Annapurana Conservation Area. Submitted to Rufford Small Grant Foundation, UK. 2011.

K .Johnston, J.M. Ver Hoef, K. Krivoruchko, N. Lucas. 2001. Using ArcGis Geostatistical Analyst. ESRI. 300 p.

Kang-tsung Chang. 2004. Introduction to geographic information systems. Mc Graw Hill.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. 1999. The Future of Our Land: Facing the Challenge. Roma, Italy.

A. Abdi, A. Nandipati. 2009. Bird Diversity Modeling Using Geostatistics and GIS. 12th AGILE International Conference on Geographic Information Science 2009 Leibniz Universität Hannover, Germany.

Lücke, 1999. FAO. Plataforma de Territorios Inteligentes. Ordenamiento territorial.

Congreso de la República de Colombia. 1997. Ley Orgánica del Plan de Desarrollo y LEY 388 DE 1997. Bogotá, Colombia. Consulta de la Norma pagina web: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

NCGIA 1988-1997. Fundamental Research in Geographic Information and Analysis, Technical Reports. Universidad de California, Santa Barbara. Estados Unidos.

M. A. Triana Gomez. 1998. Caracterización Preliminar y Propuesta de Zonificación para la Reserva Forestal de Itarca, Municipio de La Montañita, Caquetá. Ministerio del Medio Ambiente, República de Colombia.

L. Balaguera, J. Cantillo, L. Camargo, A. Gomez, M. Jimenez, G. Laverde, et. al. 2005. Plan de Manejo Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Territorial Costa Atlántica.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE. 2017. Consulta del Geoportal en: <https://geoportal.dane.gov.co/v2/>

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC - Fundación Pachamama. 2011. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Cali.

Con la Fe del Carbonero. Carboneras Elizondo. 1989. Librillo conmemorativo a los 75 años de creación de Carboneras Elizondo. Santiago de Cali.

Congreso de la República de Colombia. 1996. Ley 300 de 1996. Ley General del Turismo. Republica de Colombia.

Sistema de Información Turística SITUR Valle del Cauca. 2017. Secretaría de Turismo del Valle del Cauca, Gobernación del Valle del Cauca. <http://www.siturvalle.com/>

Alcaldía de Santiago de Cali, Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente DAGMA. 2010. Las Aves de mi Ciudad Las aves de mi Ciudad: Una guía de las aves de Cali. Cali, Colombia.

Universidad ICESI, Santiago de Cali. Wiki Aves de Colombia. 2015. Página web: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/